Preis DM. 1.-

Postversandort München

25 JAHRGANG

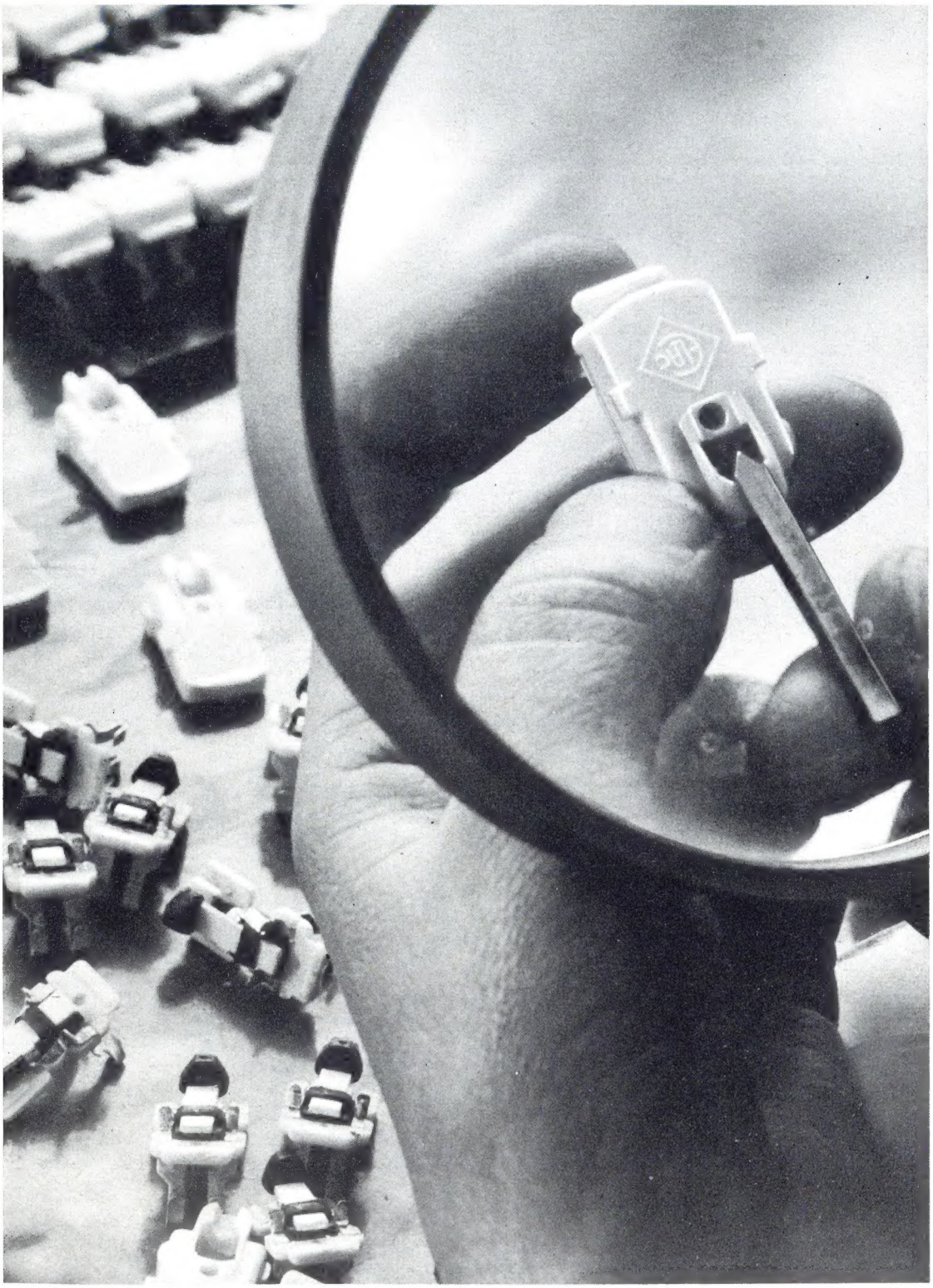
# Funkschau

## INGENIEUR-AUSGABE

2. Nov.-Heft 1953 Nr. 22

## MIT FERNSEH-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER • Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats • FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN



## Aus dem Inhalt:

**Erfahrungen mit Fernseh-Lehrgängen** . . . . . 431
30 Jahre Deutscher Rundfunk . . . 431
**Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik:**
Rundfunk- und Fernseh-Katalog 1953/54 . . . . . 432
**Deutsche Welle noch nicht leistungsfähig genug** . . . . . 432
Bildröhre mit abgewinkeltem Hals; Ultraschall-Lötkolben für Aluminium-Lötungen . . . . . 433
Ortung von Flugzeug-Absturzstellen . . . . . 434
K. W. Wagner . . . . . 434
**Dezimeterwellen-Meßplatz** . . . 435
Leistungsmessung mit Thermistoren 436
**Ein drahtloses Mikrofon** . . . . . 437
Batterie-Oszillator mit vergrößerter Steilheit . . . . . 437
Aus der Welt des KW-Amateurs. Collins-Filter für Kurzwellenempfänger . . . . . 438
Schaltzeichen für Magnetköpfe . . 438
**Fernsehtechnik ohne Ballast**
23. Folge: Schwungrad-Stabilisierung und Phasensynchronisation 439
Ein neues Röhrenprüfgerät . . . . 441
**Der Netztransformator als Spannungskonstanthalter** . . . . . 441
Fernsehweitempfang - kein Zufall 442
**Vorschläge für die Werkstattpraxis:** Nützliche Werkstatthilfsmittel; Reparatur von Plastik-Tonabnehmern; Lösen von festsitzenden Hf-Eisenkernen . . . . . 443
Neue Empfänger/Neuerungen . . 444
Werks-Veröffentlichungen . . . . . 444

**Röhren-Dokumente:**
**EL152** Blatt 1 und 2
**EL153** Blatt 1
**Senderöhren** Blatt 1

*Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:*

**Funktechnische Arbeitsblätter:**
**Mg 02** Elektrische Meßgeräte Blatt 2 bis 5

**Unser Titelbild:** Mit Lupe und Feinwerkzeug muß bei der Fertigung moderner Tonabnehmersysteme gearbeitet werden, um die Kristallelemente und Saphirstifte richtig zu justieren. Hier ein Ausschnitt aus der Fertigung der Elac-Kristall-Tonabnehmer (Elektroacustic, Kiel)

BENTRON

Steile Doppeltriode

# ECC 83

mit mittelangezapftem Heizer für wahlweise 12,6 oder 6,3 V. Beide Systeme elektrisch getrennt und untereinander gleich. Besonders geeignet für Misch- und Phasenumkehrschaltungen in Nf-Verstärkern.

**Heizung** ..... 6,3 V / 0,3 A oder 12,6 V / 0,15 A

**Grenzwerte**

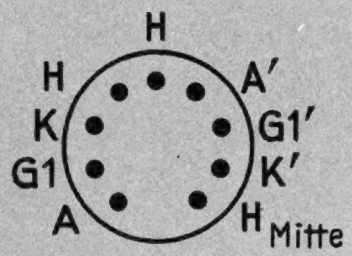
| | |
|---|---|
| Anodenspannung | 300 $V_{max}$ |
| Anodenbelastung | 1 $W_{max}$ |

**Meßwerte je System**

| | | |
|---|---|---|
| Anodenspannung | 100 | 250 V |
| Anodenstrom | 0,5 | 1,2 mA |
| Gittervorspannung | -1 | -2 V |
| Innenwiderstand | 80 | 62,5 kΩ |
| Steilheit | 1,25 | 1,6 mA/V |
| Durchgriff | 1 | 1 % |

**Betriebswerte als RC-Verstärker**

| | | |
|---|---|---|
| Betriebsspannung | 100 | 250 V |
| Außenwiderstand | 250 | 250 kΩ |
| Katodenwiderstand | 6,5 | 3 kΩ |
| Ausgangs- Spitzenspannung | 10 | 50 V~ |
| Verstärkungsziffer | 45 | 60 |



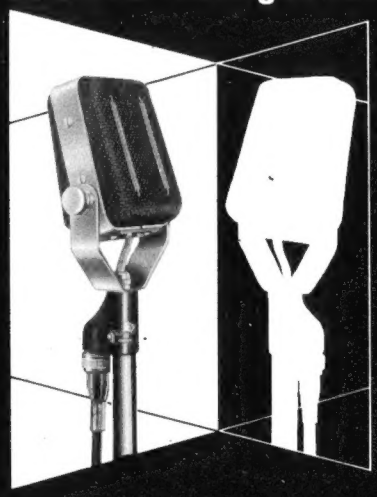
**BENTRON GmbH**

MÜNCHEN 2 · SENDLINGER STRASSE 55



**KRISTALL** MIKROFONE TONABNEHMER

**STUDIO-Klangzellen-MIKROFONE**



**Für alle Zwecke bei denen nur Mikrofone höchster Güte und Qualität verwendbar sind**

**Typ R 474:** 4 zellig mit schwenkbarem Kopf. 30 – 16000 Hz, 0,65 mV/µBar bei 1000 Hz, 10000 pF.

**Typ R 572:** 2 zellig mit schwenkbarem Kopf u. auch m. eingebautem 200 Ω-Übertrager lieferb. 30 – 16000 Hz, 0,65 mV/µBar bei 1000 Hz, 4400 pF.

**Typ S 742:** 2 zellig mit zylinderförmigem, abschraubbarem Kopf, so daß dieses auch am Kabel hängend verwendbar ist. Techn. Daten wie Typ R 572.

FORDERN SIE BITTE PROSPEKT AN!

RONETTE

**RONETTE**

PIEZO-ELEKTRISCHE INDUSTRIE G. M. B. H.
22a HINSBECK/RHLD., RUF LOBBERICH 740

**Netto-Preisliste 1953/54**

40 Seiten mit über 1000 Angeboten

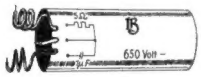
soeben erschienen und durch Postwurfsendung verteilt. Falls Sie diese unentbehrliche Preisliste nicht erhalten haben, dann fordern Sie dieselbe bitte postwendend und kostenlos an.

**Große Preissenkung für Drucktasten**

Die erste Zahl = Anzahl der Tasten, die zweite Zahl = Anzahl der Kammern, pro Kammer 2 Stück 1 polige Wechselschalter.

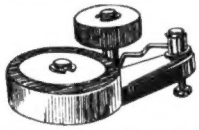
| 3/1 | 3/2 | 4/1 | 4/2 | 5/2 | 6/1 | 6/2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.25 | 8.40 | 7.— | 11.20 | 14.— | 10.50 | 16.80 | DM p. St. brutto |

**SIEMENS-Mikrophonkabel,** NLHCI 3 x 0,75 ⌀, starker Gummimantel, dichte verzinnte CU-Abschirmung 10 mm ⌀ ..... per Meter brutto DM **-.70**




**Kontakt-Störschutz-Kondensator**
Original BAUGATZ, 1 µF, 650 Volt und 5 Ω
per Stück brutto DM **-.90**

**Original-NOVAPHON-Tonmotor** mit geschliffener Welle für 19 cm/sec. ausreichend für Bandspulen mit 350 Meter. Als preiswert und technisch gut bekannt ..... brutto DM **48.-**



**Andrückrolle für NOVAPHON-Tonmotor**
bestehend aus Andrückrolle mit Abrückhebel und Spannfeder, auch für andere Motore verwendbar
brutto DM **16.-**

**NEUHEIT! Klavierdrucktasten**

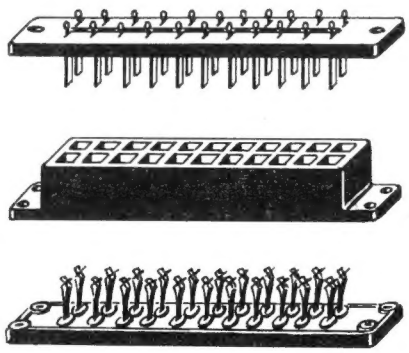
Jede Taste bedient 4 einpolige Wechselschalter. Die erste Taste ist als Netzschalter ausgestattet. Keine Schaltgeräusche bei KW oder UKW.

| 5 fach | 6 fach | 8 fach | |
|---|---|---|---|
| 14.40 | 17.50 | 23.80 | DM brutto per Satz |

Sie kaufen günstig bei der

**Radiogroßhandlung HANS W. STIER,** BERLIN SW 29, Hasenheide 119

wieder lieferbar



22-polig

1/2 nat.Gr.

dreiteilige Messersteckverbindungen

| | Nettopreis |
|---|---|
| 4-polig | DM 2.50 |
| 10-polig | DM 4.50 |
| 14-polig | DM 5.00 |
| 22-polig | DM 5.50 |

Ihr Lieferant:

METROFUNK

BERLIN SW 68 amerikan. Sektor
Rundfunk- und Fernmeldeteile



Zukunftssicher
DURCH HÖCHSTE UKW-TRENNSCHÄRFE

Graetz 170 W

8 Röhren (EC 92, EF 41, ECH 81, EF 41, EABC 80, EL 84, EM 80, B 250 C 75) 6/10 Kreise, doppelte Störbegrenzung, Ratiodetektor, drehbare Ferritantenne mit Vorstufe.
Edelholzgehäuse: 55 cm breit, 35 cm hoch, 27 cm tief.

DM 299.-

GRAETZ KG · ALTENA (WESTF.)



Seit 25 Jahren

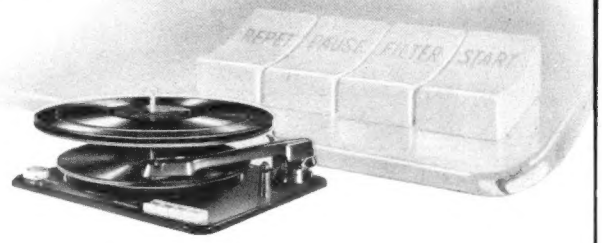
FEHO

Lautsprecher für alle Zwecke

FEHO-Lautsprecherfabrik G.m.b.H. Remscheid-Bl.



So einfach wie nur möglich




ist die Bedienung des neuen Plattenwechslers MIRACORD 5. Die bequeme Drucktastenschaltung gestattet eine klare Übersicht über die Schaltmöglichkeiten, verhindert Bedienungsfehler und gibt dem Gerät ein besonders elegantes Aussehen

ELAC-MIRACORD 5

der 3tourige Plattenwechsler mit moderner Drucktastenschaltung

Über die weiteren Vorzüge dieses Gerätes unterrichtet Sie Prosp. P 241

ELAC KIEL
ELECTROACUSTIC GMBH

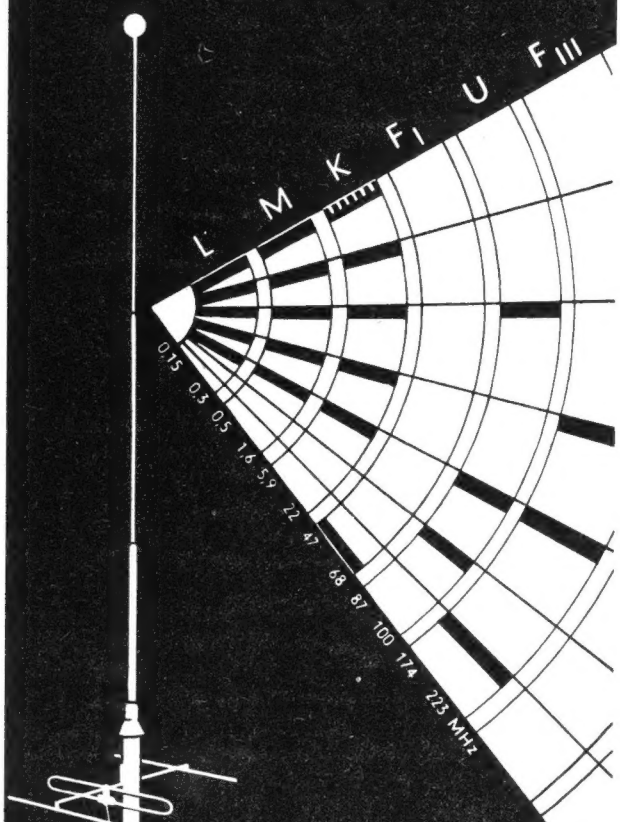
Bei Einsendung dieses Abschnittes und 20 Pfg. in Briefmarken erhalten Sie unser

PHONO ABC

SIEMENS

EMPFANGS-ANTENNEN

für Rundfunk
und Fernsehen




Für alle Wellenbereiche und Teilnehmerzahlen größte Störfestigkeit und höchste Nutzspannung

Fernsehverstärker
Band I und III
für 10 und 50 Teilnehmer
einstellbar auf die
einzelnen Kanäle

Fordern Sie Druckschrift
SH 2850 über unser gesamtes
Antennenanlageprogramm an.

Anf 10

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR RADIOTECHNIK

KONDENSATOREN

sind dauerhaft unter tropischen Klimaten. Ihre Tropenbeständigkeit bedeutet erhöhte Sicherheit in gemäßigten Zonen. Sie sind ein ideales Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

**WIMA-Tropydur**-Kondensatoren sind der kommende Kleinkondensatorentyp.

**WILHELM WESTERMANN**
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
**UNNA IN WESTFALEN**

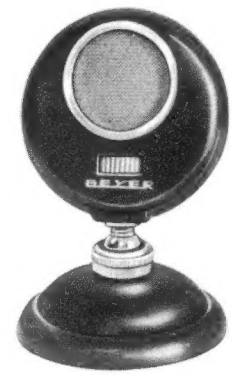


BEYER

**MIKROFON M 27**

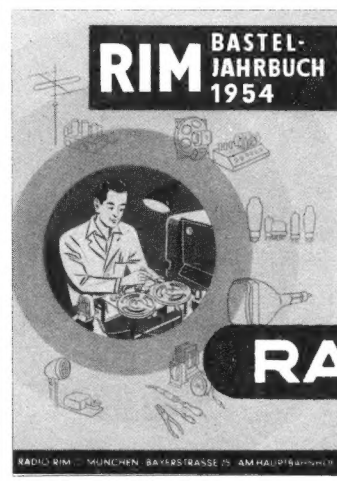
preiswertes dynamisches Tauchspulenmikrofon hoher Wiedergabegüte für

HEIM-TONAUFNAHMEGERÄTE
RUF- und KOMMANDOANLAGEN
AMATEURSENDER
DIKTIERGERÄTE
MUSIK- und SPRACHÜBERTRAGUNG aller Art **DM 54.-** auch hochohmig, sowie mit u. ohne Schalter lieferb.




**EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.**
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281






Das neue RIM-Basteljahrbuch ist da!

Das von vielen Bastlerfreunden erwartete **Jahrbuch 1954** ist nun lieferbar.

Benützen Sie bitte für die Bestellung die in diesem Heft beiliegende Postkarte.

**RADIO-RIM**

**München, Bayerstraße 25/a**
Versandabteilung

Funkschau
25. JAHRGANG MIT FERNSEH-TECHNIK 2. November-Heft 1953 Nr. 22

# Erfahrungen mit Fernseh-Lehrgängen

Selbst für den erfahrenen Radiotechniker sind der Umgang mit Fernseh-Empfängern und die Fernsehgeräte-Reparatur nicht von heute auf morgen zu erlernen. Es gibt dabei eine ganze Menge Abweichungen von der Rundfunktechnik, obgleich keine grundsätzlich neuen Bauteile vorkommen. Aber schon das Prinzip der Kippgeräte, der Hochspannungserzeugung, der Impulstechnik ist ungewohnt. Die Meß- und Prüftechnik verlangt andere Methoden und Geräte.

Der angehende Service-Techniker sucht sich die notwendigen Kenntnisse auf den verschiedensten Wegen anzueignen. Das Fachbuch und die Fachzeitschrift mit Lehrgängen stehen ihm zur Verfügung, der Fernunterricht gewinnt an Boden, und Vorträge oder Vortragsfolgen werden besucht.

Auf jedem dieser Wege kann man zum Ziel kommen. Leider ist aber nicht jeder in der Lage, mit Erfolg das Fachbuch durchzuarbeiten; er benötigt das gesprochene Wort, die ausführliche Erklärung und die Möglichkeit zu fragen, um sich Klarheit zu verschaffen und das Gelesene zu verarbeiten.

Bei einem Lehrgang ist anzustreben, daß möglichst alle Teilnehmer etwa auf gleichem Ausbildungsstand sind. Als zweckmäßig hat sich eine Aufteilung in drei Stufen erwiesen.

1. Grundlagen der Fernsehtechnik. Hierbei sollen nur die Grundkenntnisse der Rundfunktechnik vorausgesetzt werden. Jede Einzelheit des Fernseh-Empfängers und des Verfahrens muß an möglichst einleuchtenden Beispielen erklärt werden. Man kann nicht einfach genug sein, wenn der Lehrgang Erfolg haben soll. Möglichst zu jedem Begriff muß die praktische Vorführung hinzukommen. Als Ziel kann man sich setzen, das Blockschaltbild zu erarbeiten.

2. Fernseh-Schaltungstechnik. In diesem Lehrgang wird die Schaltung des Fernseh-Empfängers Stufe für Stufe und Block für Block durchgearbeitet, und zwar nicht einseitig an einem Muster, sondern an möglichst vielen Ausführungen. Mit Oszillogrammen aus dem Fernseh-Empfänger ist möglichst jede Kurve, die skizziert wurde, zu zeigen. Besonders wichtig ist das Lesen der Schaltungen. Es sollte an möglichst vielen Schaltbildern geübt werden, und zwar nicht nur in Form des Vortrages, sondern als Frage und Antwort. Die Empfängerschaltung ist mit ihren vielen Einzelteilen nicht so leicht zu übersehen wie beim Rundfunkgerät. Jeder Teilnehmer soll dabei das besprochene Schaltbild vor sich zu liegen haben.

3. Fernseh-Reparaturtechnik. Diesen Lehrgang soll nur besuchen, wer mit der Schaltungstechnik des Fernseh-Empfängers vertraut ist. Das Schwergewicht liegt jetzt auf dem Erkennen von Fehlern und auf der Anwendung der Meßgeräte und der Prüfmethoden. Die Wandtafel ist hierbei fast völlig zu entbehren, der Empfänger und der Oszillograf zeigen und zeichnen, was es zu erkennen gibt. Dieser Lehrgang muß unbedingt zu einer Tageszeit durchgeführt werden, in der der Fernseh-Sender läuft. Anzustreben ist, daß jeder einzelne Teilnehmer selbst die Meßgeräte bedient und selbst den Fehler aufspürt, der jeweils eingebaut worden ist.

Eine wertvolle Ergänzung zu den Lehrgängen der Berufsorganisationen und der Fernseh-Arbeitsgemeinschaften bilden die Firmen-Lehrgänge. Dort kann sehr viel intensiver auf die Eigenarten der Schaltung eines bestimmten Musters eingegangen werden und dort können auch typische Fehler erläutert werden.

Die bisherigen Lehrgänge sind teilweise als Abendkurse durchgeführt worden und teilweise als vier- bis fünftägige Lehrgänge. Beides hat seine Vor- und Nachteile. Der Abendkursus kann ohne Berufsunterbrechung besucht werden. Nach jedem der Abende stehen einige Tage zur Verfügung, um das Thema zu verarbeiten und zu durchdenken. Allerdings gerät schon bei wöchentlichem Abstand in der Fülle der Berufsaufgaben manches wieder in Vergessenheit. Eine kurze Wiederholung und Zusammenfassung zu Beginn des folgenden Abends ist deshalb zweckmäßig. — Der zusammengefaßte Lehrgang hat dagegen den Nachteil, daß oft so viel in kurzer Zeit geboten wird, daß nicht alles aufgenommen werden kann.

Da die wenigsten der Lehrgangsteilnehmer in der Lage sind, während des Vortrages selbst Notizen zu machen, ist es zweckmäßig, stichwortartige Ausarbeitungen anzufertigen. Man sollte sie allerdings jeweils nach dem betreffenden Vortrag aushändigen, damit die Aufmerksamkeit nicht während des Vortrages abgelenkt wird.

Sehr wichtig ist es, immer genügend Zeit zur Diskussion und zur Beantwortung von Fragen und Klärung von Zweifelsfällen freizuhalten. In dieser Form ist eine wirkliche Arbeitsgemeinschaft möglich und nicht nur eine Vorlesung, bei der der Dozent leicht die Verbindung zu seinen Hörern verliert.

Daß der Vortragende selbst absolut sicher die Materie beherrschen muß, dürfte selbstverständlich sein. Er soll aber darüber hinaus möglichst auch Praktiker sein und über eigene Werkstatt-Erfahrung verfügen, nur dann wird der Lehrgang auch wirklich für den Werkstattpraktiker brauchbar sein.

Dipl.-Ing. Georg Rose

**Der Fernseh-Fernkurs System Franzis-Schwan** gehört zu den Fernlehrgängen, die im Sinne des vorstehenden Artikels besondere Aufmerksamkeit verdienen. Vor einem Lehrbuch zeichnet er sich dadurch aus, daß die Darstellung eine zwingende, genau wie beim persönlichen Unterricht Steinchen zu Steinchen setzende Art besitzt, die dem Studierenden ein lückenloses Mitgehen ermöglicht. In Dr. Bergtold, dem Verfasser der Lehrbriefe und wissenschaftlichen Mitarbeiter, und Dipl.-Ing. Hanns Schwan, dem Kursleiter, stehen dem Fernseh-Fernkurs System Franzis-Schwan zwei erfahrene Techniker und Pädagogen zur Seite, so daß auch bei nebenberuflichem Studium ein guter Erfolg verbürgt wird. Es liegen sechs Lehrbriefe mit zwölf Lektionen fertig vor, so daß auch derjenige, der über viel Zeit für das Studium verfügt, schnell vorankommen kann. Jeder Teilnehmer genießt die persönliche Betreuung durch den Kursleiter, der die Lösungen der Aufgaben durchsieht und die erforderlichen Korrekturen anbringt. Und was nicht unwichtig ist: Leser der FUNKSCHAU genießen eine namhafte Ermäßigung auf die Kursgebühr, die ihnen die Teilnahme leicht macht. Bei der Einrichtung unserer Fernkurse haben wir in erster Linie an unsere Leser gedacht, denen wir auch auf diesem Gebiet eine Höchstleistung bieten wollen.

Prospekt und Muster-Lehrbrief sind anzufordern bei der

**Fernkurs-Abteilung des Franzis-Verlages,** München 22, Odeonsplatz 2

## 30 Jahre Deutscher Rundfunk

*„Der Gedanke, daß zukünftig ein Redner von Millionen Menschen gleichzeitig gehört wird, mutet wie ein Zukunftsbild von Jules Verne an"; so schrieb Hans Dominik, dem man gewiß keinen Mangel an technischer Phantasie nachsagen kann, im November 1919 im „Berliner Lokalanzeiger". Anlaß dazu war ein Experimentalvortrag von Hans Bredow, dem damaligen Staatssekretär im Reichspostministerium.*

*Nun, Bredow verfolgte seine Pläne unbeirrbar weiter, und am 29. Oktober 1923 begann die erste deutsche Sendegesellschaft „Die Radiostunde AG, Berlin" ihre Sendungen. Wohl keine technische Neuerung nahm so schnell die Menschheit in Bann. Wie Pilze schossen die Läden aus dem Boden, die Detektoren, Spulendrähte, Bananenstecker und anderes vertrieben, und die Schuljugend wendete sich ab vom Bau von Elektrisier- und Dampfmaschinen und begann Schiebespulen zu wikkeln und Antennen zu errichten. Vielleicht mehr als heute der Fernsehempfänger führte damals der Rundfunk die Familienangehörigen zusammen, durch Kopfhörerschnüre an den primitven kleinen Kasten gefesselt, der das neue Wunder vermittelte.*

*Noch im gleichen Jahr erhielten Hamburg und Leipzig Ortssender, und in rascher Folge entstanden zehn Sendegesellschaften, die in der Reichsrundfunkgesellschaft als allgemeiner Verwaltungsstelle zusammengefaßt wurden. Bereits 1928 besaß Deutschland 25 Rundfunksender.*

*Von Beginn an hatte der Rundfunk zwei Seiten, eine kulturell-künstlerische und eine technische. Sehr bald kam auch die wirtschaftliche Seite dazu, und die Rundfunkindustrie wurde zu einem machtvollen Faktor. Sie gibt Zehntausenden von Menschen Arbeit und bereitet mit ihren Erzeugnissen Millionen von Menschen Unterhaltung und Entspannung.*

*Nicht unerwähnt soll hierbei bleiben, daß die Firma Telefunken auf die ihr zugefallene Monopolstellung verzichtete und ihre Patente und Erfahrungen allen Firmen zur Verfügung stellte, die durch Aufnahme in den neugegründeten Verband der Rundfunkindustrie als ernsthafte und leistungsfähige Betriebe anerkannt wurden.*

*Der Zauber, der von der Technik des Rundfunks ausging, hat auch heute noch von seinem Reiz nichts verloren, und gerade die funktechnische Fachpresse wird weiterhin dazu beitragen, die Beschäftigung hiermit nicht einem kleinen Kreis von Spezialisten vorzubehalten, sondern auf breiter Basis Fachleute und Liebhaber an den Fortschritten zu interessieren und ihnen das notwendige Wissen zu vermitteln.*

*Limann*

# DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

## Rundfunk- und Fernseh-Katalog 1953/54

Eine Fachzeitung wie die FUNKSCHAU hat die Verpflichtung, ihre Leser nicht nur über neue technische Ergebnisse zu unterrichten und praktische Anleitungen für das Arbeiten in Industrie und Handwerk zu geben, sondern sie muß auch mit den neuesten Industrie-Erzeugnissen bekanntmachen. Damit dies nicht zu Lasten der anderen Aufgaben geht, können hierfür nur allgemeine Überblicke in knapper gedrängter Form gegeben werden. Viele unserer Leser, die während ihrer Tagesarbeit nicht die Zeit finden, spezielle Firmenunterlagen durchzuarbeiten, sind uns für diese zusammenfassende Berichterstattung dankbar.

Da es in einer Zeitschrift aber nicht möglich ist, die technischen Daten und Abbildungen aller Geräte zu bringen, wird der neue im Franzis - Verlag erscheinende Rundfunk- u. Fernseh-Katalog 1953/54 des Bundesverbandes des Rundfunk- u. Fernseh-Großhandels (VRG) e. V. eine willkommene Ergänzung sein. Nicht nur der Händler, der seine Dispositionen zum Weihnachtsgeschäft zu treffen hat, sondern auch der Industrie-Techniker, der sich über die Entwicklungstendenz anderer Firmen unterrichten muß, und auch der technisch interessierte Laie, der die neuen Modelle von Empfängern, Fernsehgeräten, Musikschränken, Plattenspielern, Tonbandgeräten, Lautsprechern, Antennen und Röhren kennen lernen will, sie alle finden in diesem Katalog das Programm des neuen Baujahres in übersichtlicher und vollständiger Form.

Auf rund 250 Textseiten (Gesamtumfang 280 Seiten) wird hier ein Überblick über die Rundfunkwirtschaft und über die Erzeugnisse der neuen Saison geboten, der nicht nur Tageswert hat, sondern auch späterhin als wertvolles Nachschlagewerk dienen kann.

Mit Absicht kam der Katalog nicht bereits zur Funkausstellung heraus, sondern er baut auf den Ergebnissen dieser Ausstellung auf. Er enthält demzufolge tatsächlich alle wirklich marktgängigen Erzeugnisse mit den endgültigen Preisen. So ist daraus ein wichtiges Typen- und Jahrbuch der westdeutschen Rundfunkindustrie geworden, das bald allen Beteiligten unentbehrlich sein wird. Li.

*

**Rundfunk- und Fernseh-Katalog 1953/54,** herausgegeben vom Bundesverband des Rundfunk- und Fernseh - Großhandels (VRG) e. V. Bearbeitet in der Fach - Redaktion des Franzis - Verlages unter der Leitg. von Chefredakteur Erich Schwandt. 280 Seiten im Format 15 × 21 cm. Preis: 3 DM, Franzis-Verlag, München.

## Deutsche Welle noch nicht leistungsfähig genug

Es kann kein Zweifel darüber herrschen, daß der gemeinsam von allen bundesdeutschen Rundfunkanstalten betriebene Übersee - Rundfunk „Deutsche Welle" technisch noch längst nicht fertig ausgebaut ist. Darüber dürfen die mehrfach veröffentlichten begeisterten Berichte vieler Hörer im Nahen Osten, in Afrika und Übersee nicht hinwegtäuschen[1]). Nicht wenige davon entstanden aus der großen Freude heraus, daß überhaupt wieder eine Stimme aus Deutschland nach draußen dringt, die etwas stärker zu hören ist als die Kurzwellensender, die von den einzelnen Sendegesellschaften vorwiegend im 49-m-Band betrieben werden.

Seit Beginn der Sendungen der „Deutschen Welle" am 3. Mai 1953 laufen die Programme noch immer nur über die beiden Kurzwellensender in Osterloog (Ostfriesland) mit je 20 kW Ausgangsleistung. Sie können daher in jeder Strahlrichtung nur über einen Sender angeboten werden, mit Ausnahme der Nordamerika - Sendung zwischen 02.00 und 05.30 Uhr; diese wird über ihren Richtstrahler und zusätzlich über die etwas unglückliche Welle 50,17 m (5980 kHz) mit einem Rundstrahler verbreitet, der von 05.00 bis etwa 01.00 Uhr täglich das Mittelwellenprogramm für Europa ausstrahlt.

Ein Programm mit nur 20 kW über einen einzigen Richtstrahler mit einem Antennengewinn von 3 bis 5 nach Übersee geschickt, ist in Zeiten der 100-kW-Kurzwellensender und der raffiniert aufgebauten Dipolwände nicht übermäßig viel. Hinzu kommen die gegenwärtig sehr schlechten Kurzwellenausbreitungsbedingungen. Als Folge des Sonnenfleckenminimums ist die Verwendbarkeit besonders der höheren Frequenzen eingeschränkt, so daß sich viele Kurzwellendienste in den niederfrequenten Bändern zusammendrängen und hier das Chaos vervollkommnen. Die „Großen", etwa die USA, Großbritannien und Rußland, bieten ihre Programme in der Regel auf drei bis acht Wellenlängen gleichzeitig an. Die Frequenzen verteilen sich über mehrere Bänder, so daß die eine oder andere immer durchkommt. Selbst kleinere Länder wie Schweden und Ägypten verfügen über mehrere moderne Kurzwellensender mit 100 kW und mit leistungsfähigen Antennen. Vergegenwärtigt man sich die Schwierigkeiten, die auf den schmalen Kurzwellen - Rundfunkbändern durch die unzähligen Störsender entstanden sind, so muß es als ein Wunder betrachtet werden, wenn die „Deutsche Welle" doch noch das Ohr des Hörers in Caracas, in den Fiebersümpfen Indochinas und dem Bauprojekt der Snow Mountains (Australien) findet. Überall sitzen Deutsche und warten auf eine kräftige Stimme Deutschlands.

### Keine optimal aufgebauten Antennen

Leider sind auch die Richtstrahler in Osterloog keineswegs so optimal aufgebaut, wie es auf Grund der Erfahrungen der Ingenieure und der Firmen möglich wäre. Die Raum- und Finanzverhältnisse verboten bisher eine großzügige Montage von Dipolwänden, die viel mehr Masten benötigen würden, als z. Z. in Osterloog stehen. Man war gezwungen, aus dem Gegebenen das Beste zu machen. Drei Dipolwände stehen zur Verfügung; sie müssen neun Richtantennen aufnehmen, die entsprechend **Bild 2** abgestimmt sind. Die Dipole müssen sehr eng verschachtelt aufgebaut werden; die zahlreichen Entkopplungsschleifen tragen nicht zur Erhöhung des Wirkungsgrades bei.

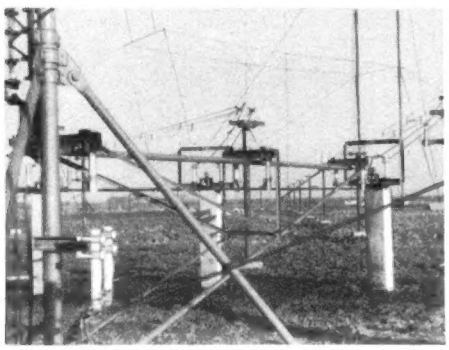
Wie aus Bild 2 hervorgeht, sind fünf der Antennen umschaltbar, d. h. durch Vertauschen des Reflektors mit dem Strahler können beispielsweise die Fernost-Antennen zur anderen Tageszeit als Südamerika-Antennen arbeiten. **Bild 1** zeigt einen Teil des Freiluft-Antennenwahlschalters.

Einer der beiden 20-kW-Sender verbreitet das NWDR - Mittelwellenprogramm über einen älteren Rundstrahler für Europa. Bis vor einiger Zeit wurde die Welle 47,84 m (6270 kHz) hierfür benutzt, jedoch mußte sie verlassen werden, weil sie international dem Seefunk zugeteilt ist (Seefunkbereich 6200 bis 6525 kHz). Man wich auf 50,17 m (5980 kHz) aus, aber das ist eine sehr unglückliche Welle, die offiziell von zehn weiteren Stationen in Europa, Asien und Südamerika belegt ist — tatsächlich dürften sich hier noch viel mehr Sender eingefunden haben. Daher ist der Rundstrahler nach Einbruch der Dunkelheit nur schlecht zu hören.

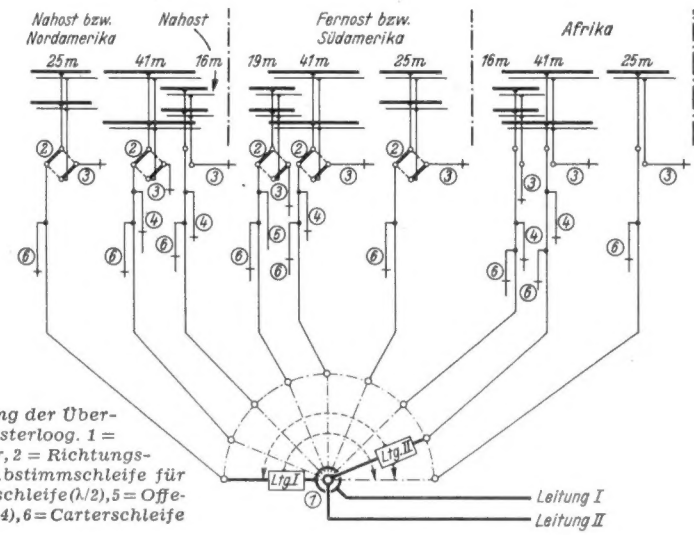
Die hier aufgezeichneten Mängel der „Deutschen Welle" kommen keineswegs auf das Konto der Technik; vielmehr hat die Zentraltechnik des NWDR, die für die Senderanlage verantwortlich ist, mehr als einmal auf die unzureichende Ausstattung hingewiesen. Es bedarf ferner keiner besonderen Erwähnung, daß die deutsche Hf - Industrie jederzeit in der Lage ist, Sender und Antennen jeder Art und Größe mit angemessener Lieferfrist zu erstellen.

Man muß vielmehr annehmen, daß die Gründe für den noch nicht weitergetriebenen Ausbau auf organisatorisch / rundfunkpolitischer Ebene zu suchen sind; erst wenn hier volle Einigung erzielt ist, können die Mittel bewilligt werden, ohne die die „Deutsche Welle" — technisch gesehen — weiterhin ein Stückwerk bleiben muß. Karl Tetzner

[1]) Vgl. „Deutsche Welle mit Richtstrahler nach Übersee", FUNKSCHAU 1953, H. 9, S. 155.



*Links: Bild 1. Teil des Freiluft-Antennenwahlschalters*




*Rechts: Bild 2. Schaltung der Übersee-Richtantennen in Osterloog. 1 = Antennen-Wahlschalter, 2 = Richtungs-Wechselschalter, 3 = Abstimmschleife für Reflektor, 4 = Entkoppelschleife (λ/2), 5 = Offene Entkoppelschleife (λ/4), 6 = Carterschleife*

# Bildröhre mit abgewinkeltem Hals

Der Käufer eines Fernsehempfängers steht oftmals zweifelnd und bestürzt vor dem umfangreichen Kasten, der sein neues Fernsehgerät birgt. Zwar bemüht man sich, nicht zuletzt aus Preisgründen, das Gehäusevolumen klein zu halten; beispielsweise werden in vielen Tischempfängern die Lautsprecher seitlich montiert, so daß die Frontplatte nur noch vom Bildfenster und den Bedienungsorganen eingenommen wird. Dagegen war es bisher nicht möglich, die Tiefe des Gehäuses entscheidend zu verringern, es sei denn, man sieht den Kunstgriff, Teile des Bildröhrenhalses mit dem Sockel unter einer Schutzhülle hinten aus der Rückwand heraussehen zu lassen, als glückliche Lösung an. Noch immer bestimmt also die Länge der Bildröhre die Gehäusetiefe.

Die Technik versuchte mit vielen Mitteln und nicht ohne Erfolg die drei Längenabschnitte der Bildröhre zu verkürzen **(Bild 1)**, jedoch werden die erzielten Erfolge immer wieder durch das Verlangen nach größerer Bildfläche zunichte gemacht. Durch eine gedrungene Konstruktion der Elektronenkanone und der Fokussier- bzw. Ablenkeinrichtungen kann l 1 verkürzt werden und dank neuer Konstruktionsprinzipien ist es möglich, die Bildschirmkrümmung herabzusetzen. Entscheidend aber bleibt die Konuslänge l 2. Verringert man sie, so vergrößert sich der Ablenkwinkel, der bei größeren Röhren

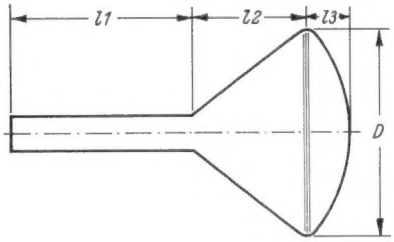



*Bild 1. Die Länge einer Bildröhre setzt sich zusammen aus der Halslänge l 1, der Konuslänge l 2 und der Höhe l 3 der Kolbenwölbung*

(53 cm Diagonale und mehr) 90° erreicht **(Bild 2)**. Damit steigt die Zahl der Amperewindungen für die Ablenkspule rapide an, so daß sich trotz einiger Gegenmaßnahmen auch die Ablenkleistung erhöht. Weitere Nachteile übergroßer Ablenkwinkel sind Randunschärfen und eine gewisse Aberration[1]), gegen die man zwar Mittel kennt, die aber trotzdem die Anwendung größerer Ablenkwinkel als 90° unwahrscheinlich machen. — Über weitere Fragen, die mit der Verkürzung des Halses zusammenhängen, soll hier nicht gesprochen werden.

Im Forschungslabor der Firma Philips in Eindhoven ist man bei Versuchskonstruktion einen anderen und zwar ziemlich radikalen Weg gegangen, der jedoch eine wirklich zu Buche schlagende Verkürzung der Baulänge ermöglicht. Wie **Bild 3** zeigt, wurde der Hals einer Bildröhre mit Bildfenster

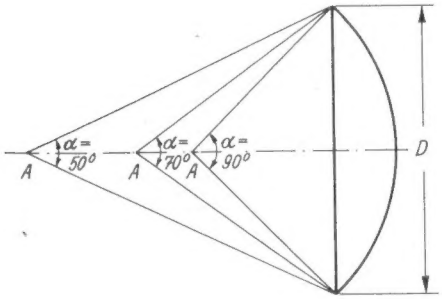



*Bild 2. Verkürzt man den Konus, so muß der Ablenkwinkel vergrößert werden*

22 × 29 cm um mehr als 90° abgebogen. Im abgewinkelten Teil ist das Elektrodensystem untergebracht, während der erzeugte Katodenstrahl durch einen kleinen Permanentmagneten (Induktion etwa 70 Gauß) an der Knickstelle umgelenkt wird. Diese Stelle wirkt übrigens zugleich als Ionenfalle, während der Strahl, durch den einstellbaren Nebenfluß des Magneten gesteuert, genau in der Achse das nunmehr folgende Ablenksystem passiert.

Die Versuchsröhre benutzt Bildfenster, Konus, Elektronenstrahlerzeugung (jedoch ohne Ionenfalle) und die Ablenkspule

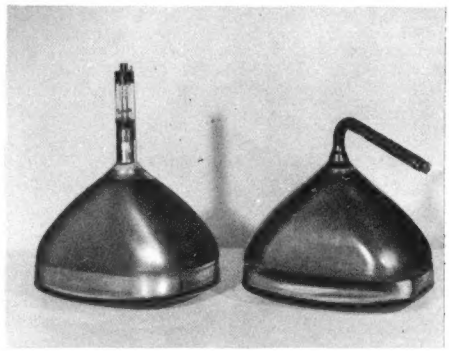


*Bild 3. Links eine normale Bildröhre Typ MW 36-22, rechts eine Versuchsröhre mit umgebogenem Hals*

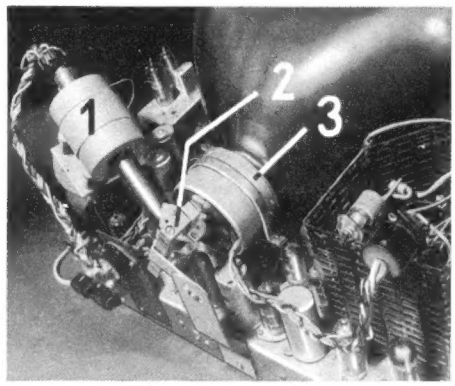



*Bild 4. Die Röhre mit umgebogenem Hals in einem Fernsehempfänger. 1 = Fokussierspulen, 2 = Umlenkmagnet, 3 = Ablenkspulen*

einer normalen MW 36-22; auch der Ablenkwinkel hat mit max. 65° den üblichen Wert. Neu entwickelt wurden lediglich die sehr lange Fokussierspule und der Umlenkmagnet. In der Länge des umgebogenen Halsstückes ist man jetzt kaum noch beschränkt; diese Strecke ist ja nunmehr ohne Einfluß auf die Tiefe des Gehäuses. Ein längerer Hals ermöglicht aber in der Regel eine bessere Fokussierung.

Die Richtung, in der man den Hals abwinkelt, ist an sich gleichgültig. Bei der Versuchsröhre wurde er in der Ebene durch eine Diagonale des Bildfensters gebogen, weil in dieser Richtung der meiste Platz vorhanden ist; allerdings erfordert diese Art einen kleinen Aufbau als Stütze für die Fokussierspule **(Bild 4)**. In Eindhoven wurde mit dieser Bildröhre ein Fernseh - Tischempfänger mit folgenden Abmessungen gebaut: Breite 50 cm, Höhe 36 cm, T i e f e 34,5 cm! Das ist jedoch nur die Größe eines mittleren Rundfunkempfängers.

Philips teilt allerdings mit, daß es sich bei der beschriebenen Konstruktion lediglich um ein Versuchsmuster handelt, das nicht in Fabrikation genommen wird. kt

(Philips' Technische Rundschau, 15. Jahrgang, Heft 1/Juli 1953.)

[1]) Der Strahl wird hierbei nicht in allen Teilen gleichmäßig abgelenkt.

# DAS NEUESTE

## Ultraschall-Lötkolben für Aluminium-Lötungen

Aluminium läßt sich bekanntlich nicht mit normalen Hilfsmitteln löten, weil sich seine Oxydhaut kaum beseitigen läßt und weil sie sich schneller neu bildet, als das Lötzinn binden kann. Man benutzt daher (z. B. im Meßgerätebau) seit Jahren Lötkolben und Tauchbäder, die durch unhörbare Schallschwingungen großer Intensität erregt werden und durch Kavitationswirkung die Oxydhaut der Aluminiumoberfläche während des Lötens ständig aufreißen. A. E. Crawford beschäftigte sich mit diesem Vorgang, der in **Bild 1** schematisch dargestellt ist, und beschreibt einen in Pistolenform gebauten Ultraschall - Lötkolben, dessen Inneres **Bild 2** zeigt. Die Lötkolbenspitze wird von einer 10-Volt-Spirale geheizt und läuft in ein breites Kupplungsstück aus. Da ihre Gesamtlänge einer halben akustischen Wellenlänge entspricht, kann sie in der Mitte — also im Wellenknoten — gehalten werden. Die Endfläche ihres Kupplungsstückes ist mit dem Querteil des U-förmigen Schwingers hart verlötet. Der Schwinger besteht aus voneinander isolierten Blechlamellen einer Eisen - Cobalt - Legierung und hat ebenfalls die Länge einer halben akustischen Wellenlänge, so daß er im Knotenpunkt mit dem Handgriff verbunden sein kann. Auf dem einen Schenkel des Schwingers sitzt die hochohmige Treiberspule, deren elektrisches Wechselfeld den

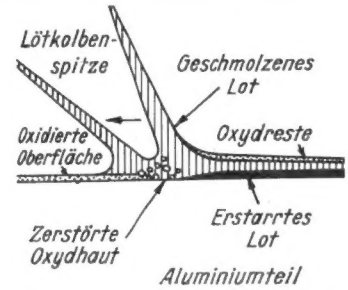



*Bild 1. Die mit Ultraschall erregte Lötkolbenspitze verursacht in dem flüssigen Zinn kleine Hohlräume, die sich zusammenziehen, ausdehnen und schließlich implodieren (Kavitation). Die Implosionen bewirken Druckwellen, die erodierend wirken, d. h. die Oxydhaut des Aluminiums zerstören*

Schwinger im gleichen Takt sich ausdehnen und zusammenziehen läßt (Magnetostriktion). Da am Ende des anderen Schenkels eine magnetisch vorgespannte Aufnahmespule sitzt, die im Eingang eines Verstärkers liegt, und der Verstärkerausgang die Treiberspule speist, tritt bei richtiger Phasenlage Selbsterregung des Systems in seiner akustischen Eigenfrequenz (etwa 20 kHz) ein. Um die erforderliche Schwingleistung bereitzustellen, arbeitet der Verstärker mit zwei parallelgeschalteten Pentoden EL 37 in C-Betrieb, denen eine EL 33 als Treiberröhre vorgeschaltet ist. Als geeignetstes Weichlot für Aluminiumlötungen wird eine Legierung aus 80% Zinn und 20% Zink empfohlen, weil es zur Vermeidung von Korrosionserscheinungen darauf ankommt, ein Lot zu wählen, dessen Potential in der elektrochemischen Spannungsreihe möglichst nicht mehr als 0,25 V von dem des Aluminiums abweicht. hgm

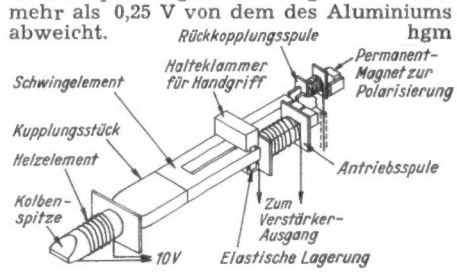



*Bild 2. Schematischer Aufbau des Ultraschall-Lötkolbens*

# DAS NEUESTE

## Ortung von Flugzeug-Absturzstellen

Der Luftrettungsdienst der Amerikanischen Luftwaffe entwickelt zur Zeit ein elektrisches System, das alle Zufälle bei der Auffindung der in unbewohnten Gegenden oder über dem Meer abgestürzten Flugzeuge ausschaltet und Hilfsaktionen in kürzester Zeit ermöglicht. Mit Hilfe eines automatischen Notsenders wird die Absturzstelle eines Flugzeuges mit größter Präzision automatisch angezeigt; dies ermöglicht es den Rettungsmannschaften ohne die übliche — und manchmal vergebliche — Suche nach dem vermißten Flugzeug direkt zu dem Schauplatz des Absturzes zu fliegen.

Der sogenannte Crash Beacon Locator (Absturz-Richtstrahlorter) ist in der Nähe des Flugzeugschwanzes angebracht und kann vom Piloten abgeworfen werden, falls ihm dazu noch Zeit bleibt. Das Gerät schwebt an einem Fallschirm zur Erde und löst sich, sobald es seine Ruhelage erreicht hat, automatisch vom Fallschirmgurt. Dann richtet es sich selbsttätig auf, fährt seine Antenne aus und beginnt Notrufe auf der internationalen SOS - Frequenz zu senden. Falls der Abwurf durch den Piloten nicht mehr möglich ist, wird der Richtstrahlsender von selbst abgeworfen, wenn das Flugzeug auf dem Boden oder Meeresspiegel aufschlägt.

Statt der üblichen SOS - Signale sendet der Richtstrahlorter die Seriennummer des Flugzeuges und eine Kennziffer, die die Zeit des Absturzes angibt. Aus der Seriennummer können die Rettungsmannschaften feststellen, welches Flugzeug abgestürzt ist, wieviele Personen an Bord waren und welche Rettungsmaßnahmen erforderlich sind.

Das Sendegerät ist in einem 60 cm langen Zylinder von 13 cm Durchmesser eingeschlossen. Die elektronischen Teile sind gut geschützt, so daß sie den Erschütterungen beim Absturz, Abwurf und Auftreffen auf den Boden standhalten. Das Sendegerät arbeitet am Land und auf dem Wasser 48 Stunden lang völlig selbsttätig.

### Neue Mischröhre für Fernsehempfänger

Ab 1. November 1953 bringt Siemens die neue Doppeltriode PCC 85 für Oszillator- und Mischstufen von Fernsehempfängern auf den Markt. Die Daten der Röhre stimmen mit den in der FUNKSCHAU 1953, Heft 18, S. 355, veröffentlichten Werten für die Telefunken- und Valvo-Ausführungen überein.

### Betriebszugfunk der Bundesbahn

Auf einer Versuchsstrecke der Bundesbahn zwischen Malsfeld und Treysa im Bereich der Bundesbahndirektion Kassel sind Versuche über drahtlose Melde- und Befehlsverbindungen zwischen fahrenden Zügen und Bahnhöfen durchgeführt worden. Sie sollten die Möglichkeit einer „drahtlosen Steuerung" des Zugsverkehrs untersuchen mit dem Ziel, das heute gebräuchliche Signalsystem auf Nebenstrecken überflüssig zu machen. Neben Gegensprechen ist die Übermittlung von Impulsen zur Steuerung eines Lampenfeldes im Zug vorgesehen.

### Fernseh-Reparaturlehrgänge

Die bisher in Hamburg abgehaltenen Fernseh - Reparaturlehrgänge der Deutschen Philips GmbH werden vielen Wünschen entsprechend nunmehr in das Ruhrgebiet verlegt. Gründliche Einweisung in die spezielle Schaltungstechnik der neuen Fernsehgeräte sowie praktische Fehlersuche bilden die Hauptthemen der mit modernsten Meßmitteln ausgestatteten Lehrgänge. Anmeldungen zu den Kursen in Essen werden von den Filialbüros der Deutschen Philips GmbH entgegengenommen.

### 25 Jahre bei Telefunken

Kurt Nowack, der Leiter des gesamten Warenvertriebes bei Telefunken, feierte am 28. Oktober sein 25jähriges Dienstjubiläum. 1928 trat er in die zur Telefunkengruppe gehörende Klangfilm - Gesellschaft ein. Später wurde er Leiter der Export - Abteilung, und nach dem Krieg Leiter der Berliner Geschäftsstelle von Telefunken. 1951 begann er in Hannover die Export-Abteilung wieder aufzubauen, 1953 übernahm er seinen jetzigen Posten. Ihm unterstehen die Geschäftsstellen und der Vertrieb aller Waren aus dem Rundfunk-, Fernseh-, Ela-, Röhren- und Schallplattenbereich.

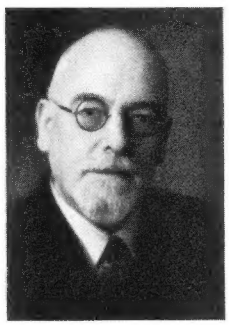
Am 13. November 1953 feierte auch Artur Waizenegger, der Rundfunk-Vertriebsleiter von Telefunken, sein 25jähriges Jubiläum. Berlin, Köln, Hannover und Hamburg waren die Stationen seiner Tätigkeit im Rundfunkvertrieb. In den letzten Jahren hat er dazu das süddeutsche Gebiet kennengelernt und freundschaftliche Verbindungen zu allen Kreisen des Handels anknüpfen können.

### 25 Jahre Mufag

Am 1. Dezember d. J. feiert die Mufag-Großhandels GmbH, Hannover, ihr 25jähr. Bestehen. Das Unternehmen beschäftigt über 60 Angestellte. Der Leiter, Helmut Pancke, wird am gleichen Tage 50 Jahre alt. Er hat sich stets für die Zusammenarbeit im Großhandel eingesetzt und ist Vorstandsmitglied des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernsehgroßhändler sowie Leiter der Bezirksgruppe Niedersachsen.

## Ein Pionier der Funktechnik: K. W. WAGNER

Im Jahre 1908, gelegentlich eines Besuches im Physikalischen Institut in Göttingen, machte Prof. H. Th. Simon, der Schöpfer und Institutsleiter, mich mit K. W. Wagner bekannt. Ich hatte bereits damals den Eindruck seiner überragenden Persönlichkeit, die sich bald darauf im Telegraphisch-technischen Versuchsamt und späteren Telegraphen-Technischem Reichsamt in Berlin, dessen Präsident K. W. Wagner schließlich wurde, voll entfalten sollte.



Es ist hier nicht der Raum, die einzelnen leitenden Stellungen in Forschung und Lehrtätigkeit von K. W. Wagner, der am 22. Februar 1883 in Friedrichsdorf im Taunus das Licht der Welt erblickt hat, aufzuzählen. Es sei jedoch daran erinnert, daß sein langgehegter Lieblingswunsch nach einem deutschen Zentralinstitut für Schwingungsforschung in dem im März 1930 in Berlin eröffneten Heinrich - Hertz - Institut für Schwingungsforschung, das wohl im wesentlichen aus den Hörergebühren des Rundfunks finanziert wurde, Erfüllung fand.

Leider ist es auch nicht möglich, auf die besonders zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen einzugehen, deren Erscheinen über die Welt der strengen Wissenschaft hinaus immer wieder auch die Funktechniker und Elektroakustiker aufhorchen ließen. Seit seiner ersten Veröffentlichung über „Die Theorie elektrischer Schwingungen" in Dinglers Polytechnischem Journal, Anfang 1904, bis zu den „Mathematischen Methoden in der Elektrotechnik" (ETZ 73, 1952) ist die Fachwelt ständig durch die Arbeiten von K. W. Wagner bereichert worden. Für den Funk und die Elektroakustik war das Interesse an seinen Feststellungen über die Oberschwingungen von Sendern und die Erzeugung von UKW-Frequenzen besonders groß. In der Internationalen Funkwissenschaftlichen Union hielt Wagner im September 1934 einen viel beachteten richtungweisenden Vortrag über „Die Erzeugung von elektrischen Wellen unter 1 m", Ausführungen, die wohl wesentlich zur Radarentwicklung beigetragen haben mögen. Wichtig waren auch seine Arbeiten über Kettenleiter und Tonfrequenzsiebe, über die Schallausbreitung in festen Körpern und vor allem seine Formantentheorie, für die er besonders sinnreiche Vorrichtungen geschaffen hatte. Die Demonstration dieser Geräte und der Ergebnisse war über den Kreis der Studierenden des Heinrich-Hertz-Instituts hinaus im Berliner Rundfunk ein Ereignis, um so mehr, als es K. W. Wagner verstanden hat, seinen ausgezeichneten Klangexperimenten durch leicht faßliche Vortragsweise eine besondere Resonanz zu verschaffen. Manche Ergebnisse des UKW-Rundfunks und der UKW-Geräte, nicht zuletzt die modernen Breitbandlautsprecher, sind ohne Zweifel auf diese Wagnerschen Arbeiten zurückzuführen.

Alles in allem: ein Gelehrtendasein in besonderer Fruchtbarkeit, das jedoch von einigen Schicksalsschlägen nicht verschont geblieben ist. Vielleicht am schwersten mag K. W. Wagner sein zwangsweiser Abschied aus seinem Heinrich - Hertz - Institut getroffen haben, der 1936 durchgesetzt worden war.

Nach dem Zusammenbruch von 1945 gelang es ihm, die zerrissenen Fäden mit der ausländischen Fachwissenschaft wieder anzuknüpfen, und seiner nicht geringen Initiative ist es zu verdanken, daß 1949 in Mainz die Akademie gegründet wurde, deren Präsidentschaft er übernahm. Seit 1951 lehrte er an der Johann-Gutenberg-Universität.

Der durch große Bescheidenheit und Güte ausgezeichnete Gelehrte, der schon mit 19 Jahren seine Lehrtätigkeit am Technikum Frankenhausen begonnen hatte, ist nach höchst erfolgreichem Trip durch die halbe Welt in sein Vaterhaus in Friedrichtsdorf zurückgekehrt, wo er, inmitten seiner Arbeit, am 4. Sept. 1953 plötzlich an einem Herzschlag verstarb.

Dr. Eugen Nesper

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Kühne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

**Erscheint** zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

**Monats-Bezugspreis** für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für **die Ingenieur - Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—.

**Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung:** Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

**Berliner Geschäftsstelle:** Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

**Verantwortlich für den Textteil:** Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — **Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.**

**Auslandsvertretungen:** Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortemarkstraat 18. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

**Druck:** G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen

# Dezimeterwellen-Meßplatz mit oszillografischer Anzeige

**Zu den interessantesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Dezimeterwellen - Meßtechnik gehört die ringförmige Meßleitung mit Sichtanzeige. Sie bedeutet einen großen Fortschritt gegenüber der langwierigen punktweisen Durchmessung von Dezi-Schaltelementen mit Hilfe von Lecherleitungen. Ähnlich wie beim Abgleichen mit Wobbler und Oszillograf können hierbei auf dem Bildschirm unmittelbar die Auswirkungen irgendwelcher Abgleicharbeiten verfolgt werden. Die ersten Anlagen dieser Art wurden 1941 bis 1944 bei Telefunken entwickelt. Erst in den letzten Jahren war es möglich, die bei Kriegsende unterbrochenen Arbeiten wieder aufzunehmen. Sie führten zu der hier beschriebenen Konstruktion der Firma Dipl.-Ing. W. Federmann.**

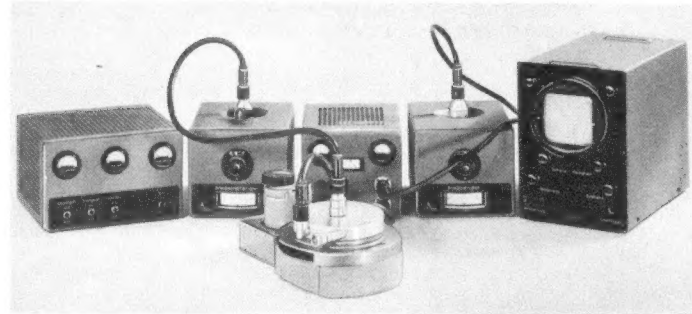


*Bild 1. Der Dezimeterwellen-Meßplatz der Firma Elektrische Meßtechnik, Dipl.-Ing. W. Federmann, Stuttgart. Von links nach rechts: Netzgerät, Meßempfänger, Vervielfacher, Meßsender, Sichtgerät. Im Vordergrund die Meßleitung*

Das Kernstück des Dezimeterwellen-Meßplatzes ist eine ringförmige Meßleitung, bei der die Spannungsverteilung auf dem Innenleiter durch einen rotierenden Abnehmer nach außen geführt und gemessen werden kann.

**Bild 1** zeigt die Zusammenstellung des Meßplatzes. Der Sender ist mit einer Röhre LD 5 in Gitterbasis - Schaltung be-

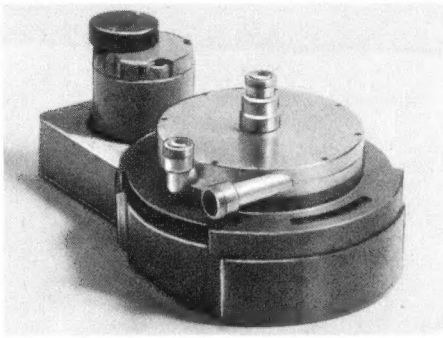


*Bild 2. Ansicht der Meßleitung*

stückt. Er läßt sich im Bereich von 50 cm bis 120 cm durch ringförmig aufgewickelte Bandleitungen im Anoden- und Katodenkreis abstimmen. Zur Feinabstimmung ist ein kleiner Drehkondensator vorhanden, der über eine biegsame Welle mit dem Motor der Meßleitung gekuppelt werden kann, so daß die Senderfrequenz mit einem Hub von ± 1 MHz bis ± 10 MHz gewobbelt werden kann. Durch Aufsetzen einer Vervielfacherstufe mit einer Scheibentriode (LD 12) können in Verbindung mit dem empfindlichen Meßempfänger Messungen bis herab zu einer Wellenlänge von etwa 12 cm gemacht werden.

Der Oszillatorteil des sehr empfindlichen Überlagerungsempfängers ist ähnlich wie der Sender aufgebaut. Die Mischung erfolgt durch eine Diode (LG 7) bzw. neuerdings durch eine Germaniumdiode. Der Zf-Verstärker befindet sich im Oszillografen, er ist als Breitbandverstärker für 3 MHz ± 300 kHz ausgeführt. Die Zf - Spannung wird gleichgerichtet und den Meßplatten der Katodenstrahlröhre zugeführt[1]).

[1]) Bei der neuesten Ausführung des Meßplatzes sind Sender und Vervielfacher kombiniert. Meßempfänger und Oszillograf sind in einem Gehäuse untergebracht. Es sind also nur noch drei Baugruppen vorhanden.

Der Sender wird durch einen frequenzunabhängigen Verbraucher von 70 Ω dauernd belastet, so daß man eine große Frequenz- und Amplitudenkonstanz erreicht. Nur ein kleiner Teil der Ausgangsspannung wird über ein T-Stück abgezweigt und einem kapazitiven Spannungsteiler zugeführt, der bei einer Grunddämpfung von etwa 3 Neper im Verhältnis 1 : 3000 regelt. Der Ausgangswiderstand beträgt 70 Ω; er ist also gleich dem Wellenwiderstand der benutzten Kabel. Wegen der unveränderten Transformation des Ausgangswiderstandes an das Kabelende steht an jedem gewünschten Punkt des Kabels die volle Ausgangsspannung des Teilers zur Verfügung.

Normalisierte T- und Kreuzstücke können an beliebiger Stelle der Meßschaltung eingesetzt werden. An ein solches T-Stück kann z. B. auch eine Meßdiode (SA 102) mit Hilfe einer Überwurfmutter angeschlossen werden. Die Anode wird mit

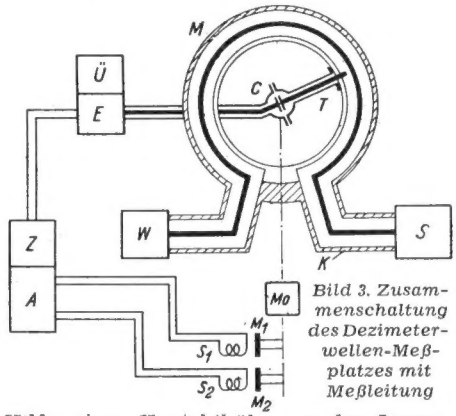



*Bild 3. Zusammenschaltung des Dezimeterwellen-Meßplatzes mit Meßleitung*

Hilfe einer Kontakthülse an den Innenleiter des T-Stückes angeschlossen. Zum Ausgleich der Kapazität der Diode ist der Innenleiter an der Kontaktstelle verjüngt ausgeführt. Damit sind frequenzunabhängige Messungen größerer Spannungen bis herab zu 25 cm Wellenlänge möglich.

Als Phasenschieber oder — in Verbindung mit einer Blindleitung — als Anpassungstransformator dient eine sog. „Posaune". Sie wird durch eine Leitung veränderlicher Länge gebildet. Ferner ist eine Blindleitung vorhanden. Dies ist eine hochpräzise koaxiale Leitung mit einem Wellenwiderstand von 70 Ω. Die Stellung des zugehörigen Kurzschlußschiebers kann sehr genau an einer Längenskala abgelesen werden. Schließlich dient noch ein Bolometer (Wolframfaden im Vakuum) zur absoluten Leistungsmessung von $10^{-2}$ bis $10^{-6}$ Watt. Gemessen wird die Widerstandsänderung des Bolometerfadens in einer Gleichstrombrücke. Der Widerstand des Bolometers wird auf 70 Ω transformiert. **Bild 2** zeigt die Außenansicht der Meßleitung. Die Schaltung der Meßleitung wird in **Bild 3** wiedergegeben. Die Senderenergie gelangt über ein Kabel K an die ringförmig aufgewickelte Leitung M. Den Abschluß bildet der zu messende Widerstand W. Die Spannungsverteilung auf dem Innenleiter der Meßleitung ist charakteristisch für den Abschlußwiderstand **(Bild 4)**.

Der Außenleiter der Meßleitung ist auf der Innenseite geschlitzt, so daß ein rotierender Taster T die Spannungsverteilung auf dem Innenleiter abtasten kann. Über die kapazitive Drehkupplung C wird die abgetastete Spannung an den Überlagerungsempfänger ÜE geführt, dessen Zwischenfrequenz zum Anzeige - Oszillografen A mit eingebautem Zf-Verstärker Z gelangt. Das Zeitablenkgerät wird vom Abtaster T durch Impulse synchronisiert, die von einem Magneten M 1 auf der Motorwelle in der Spule S 1 erzeugt werden. Der Rücklauf des Leuchtfleckes erfolgt während der Zeit, in der der Taster den nicht vom Innenleiter belegten Teil

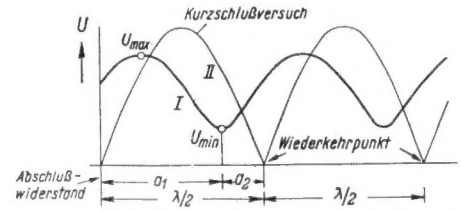



*Bild 4. Spannungskurven auf dem Bildschirm bei verschiedenen Abschlüssen*

des Ringes durchläuft. Zu dem zweiten auf der Motorwelle angebrachten Magneten M 2 gehört die drehbar angeordnete Spule S 2. In ihr können in jeder Stellung des Abtasters Impulse erzeugt werden, die im Kurvenzug auf dem Leuchtschirm einen Dunkelpunkt hervorrufen.

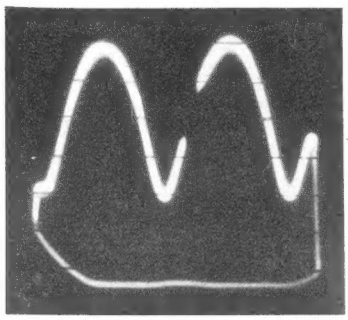


*Bild 5. Oszillogramm bei unbekanntem komplexem Abschluß der Meßleitung*

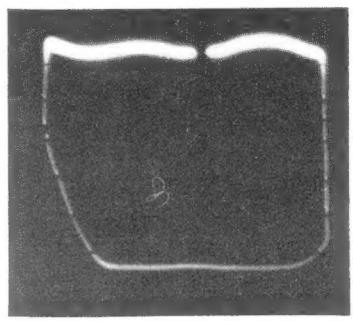


*Bild 6. Oszillogramm bei nahezu reellem, angepaßtem Abschluß*

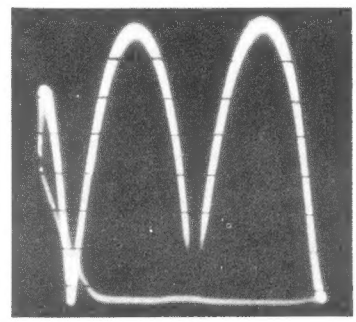


*Bild 7. Oszillogramm bei Kurzschluß*

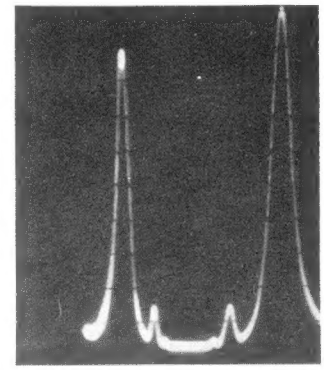


*Bild 8. Selektionskurve eines Empfängers, rechts die Durchlaßkurve für die Signalfrequenz, links für die Spiegelfrequenz*

Der Normalbereich der Meßleitung erstreckt sich von 6 cm bis 60 cm. Eine weitere Ausführung mit den gleichen Abmessungen, jedoch mit Spezialinnenleiter und besonderem Dielektrikum bestreicht den Bereich 60 cm bis 4 m. Für Meterwellen wird eine Meßleitung mit vergrößertem Durchmesser und für 3 cm Wellenlänge eine solche mit Hohlleiter gebaut.

Von den zahlreichen mit einer solchen Anordnung möglichen Messungen können nur einige wenige beschrieben werden.

Wird die Meßleitung mit einem beliebigen unbekannten Widerstand abgeschlossen, dann ergibt sich z. B. ein Oszillogramm gemäß **Bild 5. Bild 6** zeigt ein Oszillogramm bei nahezu reellem Abschluß und **Bild 7** ein solches bei Abschluß mit einem reinen Blindwiderstand. Zur Bestimmung des unbekannten Widerstandes sind das Verhältnis $U_{min}/U_{max}$ (Bild 4 bzw. 5) und der Abstand $a_1$ zu messen. Auf dem Schirm der Oszillografenröhre sind dünne schwarze Striche angebracht. Mit Hilfe des Spannungsteilers am Sender regelt man die Spannung so, daß einmal das Minimum und dann das Maximum auf einen dieser Striche fällt. Aus den zugehörigen Stellungen des Spannungsteilers kann man den Quotienten dann auch bei sehr kleinen Verhältnissen ($U_{min}/U_{max} < 0{,}1$) genau bestimmen. Die Länge $a_1$ (Bild 4) ist schlecht zu messen. Deshalb wird zu ihrer Bestimmung die Strecke $a_2$ ermittelt. Hierzu wird zunächst der zu messende Widerstand durch einen Kurzschluß ersetzt. In dem sich ergebenden Oszillogramm wiederholen sich die Wiederkehrpunkte oder Knoten jeweils in Abständen von einer halben Wellenlänge vom kurzgeschlossenen Ende aus. Durch Einstellung der Spule S 2 wird ein Dunkelpunkt in einen solchen Knoten gelegt. Nach Anschluß des unbekannten Widerstandes liegt der Dunkelpunkt noch an der gleichen Stelle der Meßleitung. Durch Verdrehen der Spule S 2 wird der Dunkelpunkt jetzt in das Minimum der Kurve des unbekannten Widerstandes geschoben. Aus dem Drehwinkel der Spule S 2 kann man nun $a_2$ und daraus $a_1$ berechnen ($a_2 = \lambda/2 - a_1$). Mit Hilfe bekannter einfacher Kreisdiagramme läßt sich daraus die Größe des Widerstandes ermitteln.

Von den Meßmöglichkeiten an Empfängern sei die Aufnahme der Selektionskurve erwähnt. Hierzu wird der Drehkondensator des Senders mit dem Motor der Meßleitung gekuppelt. Die gewobbelte Senderfrequenz wird dem zu messenden Empfänger zugeführt, dessen Ausgangsspannung an die Y-Platten des Oszillografen gelegt wird. Man erhält in bekannter Weise die Selektionskurve wie z. B. in dem Oszillogramm **(Bild 8)**. Auch die Spiegelwelle wird hierbei mit abgebildet, so daß Spiegelwellenfilter bequem abgeglichen werden können. Die kleinen Zacken in Bild 8 sind Mischprodukte aus den Oberwellen des Meßsenders und des Empfängeroszillators. Durch Einkoppeln einer veränderlichen Hilfsfrequenz in den Zf-Verstärker kann man in bekannter Weise „Pipse" als Eichmarken erzeugen, so daß die Selektionskurve sehr genau ausgemessen werden kann.

Von den weiteren mit dem Meßplatz möglichen Messungen seien erwähnt: Messung der Ausgangsleistung und des Innenwiderstandes von Sendern, Messung der Anpassung der Eingangskreise und der Empfindlichkeit von Empfängern, Phasenmessungen, Frequenzmessung und Eichung von Resonanzwellenmessern, Messungen an Vierpolen u. a. m. Herbert Lennartz

**Literatur**

H. H. Meinke, Fernmeldetechn. Zeitschrift 2 (1949), S. 197 (dort weitere Literaturstellen).

# Leistungsmessung mit Thermistoren bei hohen Frequenzen

Bei hohen und höchsten Frequenzen erfordern Leistungsmessungen besondere Vorkehrungen. Bereits jeder Zuleitungsdraht besitzt bei diesen Frequenzen eine nicht zu vernachlässigende Induktivität und daher eine die elektrischen Eigenschaften der Schaltung verfälschende Wirkung.

Einen erfreulichen Ausweg aus dieser schwierigen meßtechnischen Lage stellen infolge ihrer Kleinheit und elektrischen Eigenschaften die sogenannten Heißleiter dar. Mehrere Ausführungen dienen schon lange verschiedenen Verwendungszwecken und sind unter den Namen Urdox, Newi und weitere hinlänglich bekannt. Die in der Hf-Meßtechnik benutzten Heißleiter wurden zunächst in der angelsächsischen und heute auch vielfach in der deutschen Literatur als „Thermistoren" bezeichnet. Dieser Ausdruck ist eine Kurzform, die aus dem Doppelwort thermo-resistor entstanden ist. Thermistoren sind also Heißleiter. Ihr elektrisches Verhalten ist dadurch gekennzeichnet, daß sie im heißen Zustand einen geringeren elektrischen Widerstand besitzen und daher besser leiten als im kalten Zustand.

Die zur Leistungsmessung in der Hf-Technik herangezogenen sog. „Perlen-Thermistoren" müssen — und können auch — sehr klein ausgeführt werden wie **Bild 1** und **2** zeigen. Der Aufbau ist einfach: In die Widerstandsperle — den eigentlichen Thermistor — sind die beiden Zuleitungsdrähte eingeschmolzen. Das Ganze sitzt zum Schutz gegen Wärmestrahlung und chemische Einflüsse in einem evakuierten Glaskolben. Die Widerstandsperle besteht in der Regel aus mit Kupfer zusammengesinterten Metalloxyden. Die Kaltwiderstände der Thermistoren liegen je nach Ausführung und Verwendungszweck zwischen 1000 Ω und 500 kΩ, die zulässige Belastung schwankt zwischen 1 mW und 50 mW. Nachteilig ist: Bei niederohmigen Typen schmelzen die winzigen Zuleitungsdrähtchen bei geringster Überlastung leicht ab, bei den hochohmigen Typen dagegen macht sich bei Überlastung eine Widerstandsabnahme bis zu 10 % geltend.

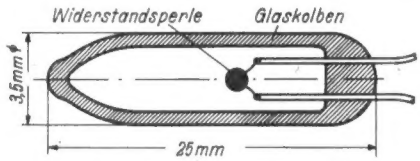



*Bild 1. Perlen-Thermistor für niedrige Frequenzen*

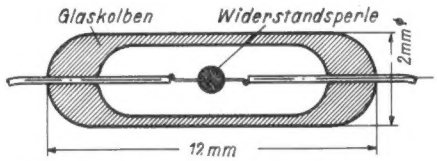



*Bild 2. Perlen-Thermistor für hohe Frequenzen. Man beachte, daß der Gehäusedurchmesser nur 2 mm beträgt. Die eigentliche Perle ist daher sehr klein*

Die Messung der Hochfrequenzleistung beruht auf folgendem Prinzip: Führt man einem Thermistor elektrische Leistung zu, so erwärmt er sich, und sein Widerstand wird geringer. Der jeweilige Widerstandswert ist also ein Maß für die zugeführte und in der Widerstandsperle in Wärme umgesetzte Leistung. Der Widerstandswert wird mit einer Brückenschaltung gemessen **(Bild 3)**. Den für die Anpassung erforderlichen richtigen Wirkwiderstand erhält man durch Vorbelastung des Thermistors mit Gleichstrom- oder Tonfrequenzleistung. Die Messung läßt sich nach einem der folgenden Verfahren durchführen: Man stellt den erforderlichen Anpassungswiderstand des Thermistors durch Gleichstromvorbelastung ein, schaltet dann die zu messende Hf-Leistung hinzu und regelt die Gleichstromleistung soweit herunter, bis der ursprüngliche Anpassungswiderstand wieder erreicht ist. Die Differenz zwischen den Werten der beiden eingestellten Gleichstromleistungen entspricht dann der Hf-Leistung.

Für empfindlichere Messungen wird eine direkt zeigende Brücke verwendet. Es ist dann nötig, die Widerstands-Leistungskennlinie des Thermistors aufzunehmen und aus dem Differentialquotienten $\frac{dR}{dN} = \alpha$ die Steilheit im Arbeitspunkt zu ermitteln. Entspricht die Störung des Gleichgewichts der Brücke durch Änderung eines Wider-

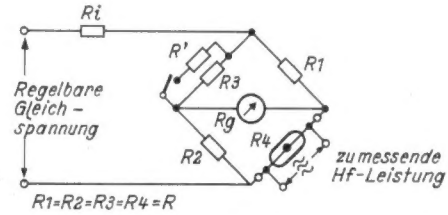



*Bild 3. Gleichstrommeßbrücke; R 4 = Perlen-Thermistor*

standes x Teilstrichen und durch Änderung des Thermistorwiderstandes y Teilstrichen, so ergibt sich die Hochfrequenzleistung zu:

$$N_{Hf} = \frac{ydN}{xdR} \cdot \Delta R = \frac{y\Delta R}{x\alpha}$$

(Nur gültig, solange die R-N-Kennlinie im interessierenden Bereich noch als Gerade angesehen werden kann.)

Schließlich kann man das Brückeninstrument direkt in Leistungseinheiten eichen. Bei dieser Art der Messung ist eine Temperaturkorrektur und -kontrolle nötig.

Für den Einbau der Thermistoren sind mehrere Gesichtspunkte maßgebend: Der Thermistor-Widerstand für sich allein und im eingebauten Zustand darf keine Blindkomponente besitzen, die Hf-Leitung muß reflexionsfrei mit ihrem Wellenwiderstand, welcher üblicherweise in der Größenordnung von 50 Ω liegt, abgeschlossen werden. Thermistoren mit diesen Widerstandswerten können jedoch praktisch nicht verwendet werden, da die Zuleitungsdrähtchen zu rasch durchbrennen. Man verwendet daher Thermistoren mit höheren Ohmwerten, die mit Hilfe von λ/4-Transformationsschaltungen angeschlossen werden. Nachteilig ist hier der enge Frequenzbereich. Eine andere elegante Schaltung, bei der man bereits ohne Transformation des Wellenwiderstandes auskommt und die sehr breitbandig ist, zeigt **Bild 4**. Für den Gleichstrom sind die Thermistoren in Serie geschaltet, für die Hochfrequenz parallel. Durch Verschieben des Hüllenstückes H wird C' verändert, wodurch die günstigste Kompensation der Zuleitungsinduktivitäten eingestellt werden kann. Diese Schaltung ist bei Wellenlängen von einigen Metern bis zu etwa 25 cm verwendbar.

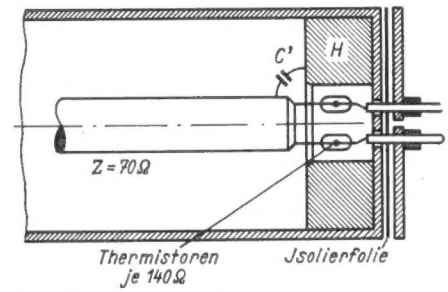



*Bild 4. Breitbandabschluß einer Koaxialleitung durch zwei Thermistoren*

Die Originalarbeit (H. Groll: „Leistungsmessung mittels Thermistoren bei hohen Frequenzen" FTZ 1952, Heft 11, S. 522) gibt ferner in einer ausführlichen Untersuchung Aufschluß über „Empfindlichkeit, Eichung und Meßfehler bei direktzeigenden Brükken" und nennt folgende Hersteller von Thermistoren: Bell Telephone Laboratories, USA, Elektro-Spezial GmbH, Hamburg, und Standard Electric Comp., England. *Gerhard Hille*

# Ein drahtloses Mikrofon

**Im folgenden wird ein Mikrofon für Reportagezwecke beschrieben, das beim AFN - Sender Frankfurt verwendet wird. Das Mikrofon enthält im angebauten Gehäuse einen kleinen batteriebetriebenen Sender, mit dem die Gespräche drahtlos weitergegeben werden, damit der Reporter vollständig unabhängig von Kabelleitungen ist. — Bau und Betrieb einer solchen Einrichtung sind nach deutschen Bestimmungen vom FTZ in Darmstadt zu genehmigen.**

Bei aktuellen Reportagen ist das Mikrofonkabel für den Rundfunkreporter ein lästiges Hindernis. Ein kleiner tragbarer Sender ohne Kabel würde hier eine viel größere Beweglichkeit zulassen.

Vom Verfasser wurde deshalb ein Radio-Mikrofon entwickelt, das, mit einer Hand tragbar, nicht größer und nicht schwerer ausfiel als es der Reporter von der Kondensatormikrofon-Flasche gewöhnt ist. Im gleichen Gehäuse befinden sich Niederfrequenzverstärker, Sender und Batterien und auf dem Gehäuse sitzen Mikrofon und die Antenne. Der Sender arbeitet frequenzmoduliert im UKW-Bereich und er bringt damit bei der Übertragung alle von dieser Modulationsart bekannten Vorteile.

Der Sender erfordert keinerlei Bedienung. Ein Schalter setzt das Gerät in Betrieb. Die Sendefrequenz läßt sich so einstellen (am Mustergerät 40 bis 48 MHz), daß bei einer Reportage auch mehrere solcher Mikrofone verwendet und am Empfänger wahlweise abgehört werden können. Bei einem Gesamtgewicht von nur 3 kg wurden optimale Eigenschaften in Bezug auf Betriebssicherheit und Betriebsdauer erreicht. Sie gestatten, mit einem Satz Batterien von 2 × 1,5 V und 2 × 67,5 V ununterbrochen ca. 24 Stunden und bei intermittierendem Betrieb ca. 48 Stunden zu arbeiten. Eine eingebaute Glimmlampe zeigt den Betriebszustand an und dient gleichzeitig zur Kontrolle der Anodenspannung, indem sie bei zu starkem Absinken der Spannung erlischt.

Wie die Schaltung **Bild 1** zeigt, wird die von dem hochohmigen dynamischen Mikrofon gelieferte Spannung, mit einem geradlinigen Frequenzgang von 50 Hz bis 8000 Hz, in einer Röhre 1 S 5 verstärkt und der Reaktanz-Röhre 1 L 4 zugeführt, die parallel zur Oszillatorröhre 1 T 4 liegt. Der Anodenschwingkreis dieser letzten Röhre wird dadurch frenquenzmoduliert. Der Oszillator ist sehr stabil aufgebaut und durch Kondensatoren temperaturkompensiert. Er schwingt auf der halben Sendefrequenz und ist hinreichend konstant, zumal die Eigen-Erwärmung des Gerätes infolge der kleinen Leistung ebenfalls klein ist. Dem Oszillator folgt die Leistungsröhre 3 A 4. An ihren Anodenkreis ist die Antenne angekoppelt. Dieser Kreis arbeitet auf der doppelten Oszillatorfrequenz und ist ebenfalls temperaturkompensiert. **Bild 3** zeigt das Gerät bei geöffnetem Gehäuse.

Zur Kontrolle der Röhren und zur Abstimmung des Senders sind Meßbuchsen vorgesehen. Mit einem hochohmigen Voltmeter können an der Buchse A die Emission der Röhren 1 L 4 und 1 T 4 sowie das Schwingen des Oszillators kontrolliert werden. Die Messung an der Buchse B zeigt einen Gitterstrom bei Aussteuerung der Röhre 3 A 4 und damit auch die Fmission dieser Röhre an. Buchse C ermöglicht die Kontrolle der Röhre 1 S 5, und sie dient zur Abstimmung des Anodenkreises der Leistungsröhre beim Wechseln der Sendefrequenz.

Mit Hilfe dieser Anordnungen läßt sich das einwandfreie Arbeiten des Gerätes leicht kontrollieren und vorkommende Störungen lassen sich schnell einkreisen.

Seit mehr als zwei Jahren hat sich dieses Radio-Mikrofon beim AFN-Sender Frankfurt bestens bewährt; es wurde dem Verfasser als Verbesserungsvorschlag prämiiert. Die Reichweite beträgt im bewaldeten hügeligen Gelände mit Sicherheit bis zu 4 km. In Gebäuden, selbst in Stahlskelettbauten wie in denen des Frankfurter Messegeländes wurden während der Messen gute und ununterbrochene Reportagen gemacht, da das Gerät zwanglose Bewegung gestattet. Die Reichweite kann unter solchen Verhältnissen mit 1,5 km angegeben werden. Selbst aus Kellern und Räumen unter der Erde fanden ohne Schwierigkeiten Übertragungen statt. Vor einen Redner aufgestellt, läßt das Mikrofon technisch unvorbereitete Übertragungen zu, die von einem abseits gelegenen Empfängerplatz auf Band geschnitten oder über Leitungen zu den Studios zur unmittelbaren Sendung gegeben werden können.

Als weitere Stufe ist geplant, einen Übertragungs-Wagen mit einem Empfänger und einem stärkeren Sender auszurüsten, der es als Relais-Strecke zum Funkhaus gestattet, aktuelle Reportagen aus dem Stadtgebiet unmittelbar ohne Zeitverlust und unabhängig von Leitungen zum Sender zu übertragen.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß sich das Gerät selbst bei den schwierigsten, anders nicht zu lösenden Übertragungsproblemen gut bewährt und durch seine einfache Bedienung dem Reporter neue Möglichkeiten eröffnet.

Hellmut Berger

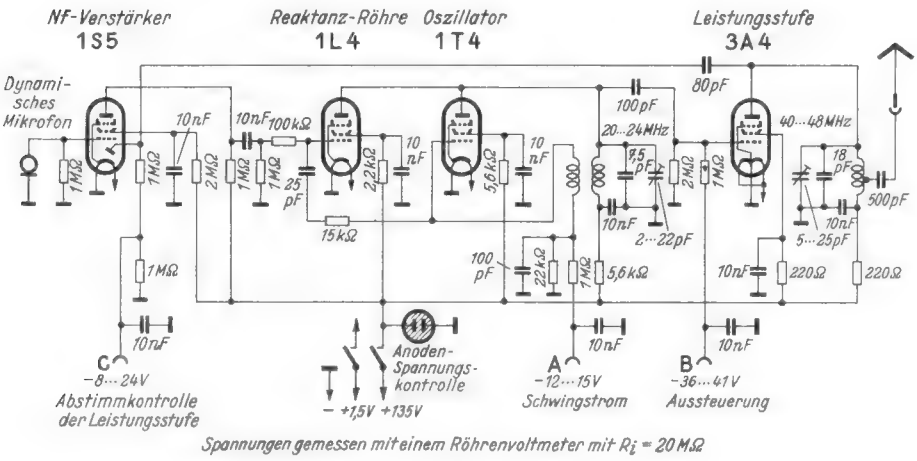
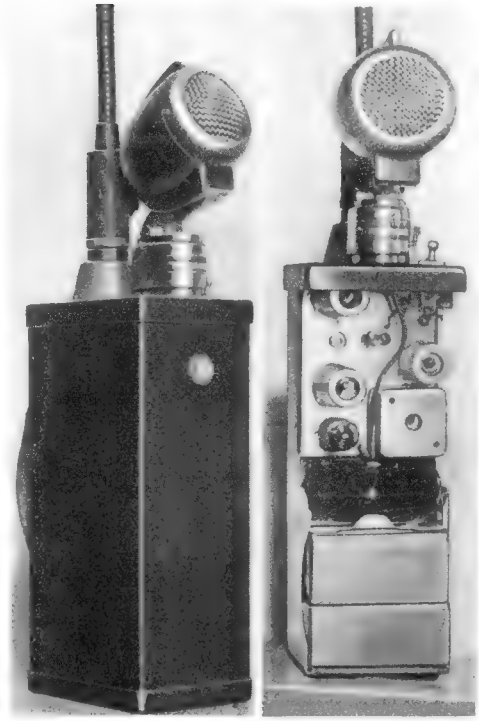



*Bild 1. Schaltung des Mikrofons für drahtlose Übertragungen*



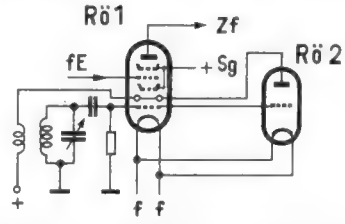
*Mikrofon mit batteriebetriebenem Sender für Reportagezwecke.*

*Links: Bild 2. Gehäuse mit Mikrofon und Stabantenne*

*Rechts: Bild 3. Gehäuse geöffnet; oben der Senderteil, unten die Batterien*

## Batterie-Oszillator mit vergrößerter Steilheit

Batteriesuperhets setzen bisweilen schlagartig aus, obwohl die Lautstärke eigentlich noch ausreicht. Schuld daran ist das Oszillatorsystem der Mischröhre. Bei nachlassender Batteriespannung und gealterter Röhre wird deren Steilheit zu gering und die Schwingungen reißen ab. Infolgedessen schweigt das Gerät vollkommen, obgleich die anderen Röhren noch eine genügende Leistung ergeben würden.




*Vergrößern der Steilheit beim Oszillator eines Batterie-Superhets durch Parallelschalten einer Triode*

Um die Steilheit des Oszillatorsystems zu vergrößern und damit bessere Betriebsbedingungen zu schaffen, wird zweckmäßig parallel zu den Oszillatorelektroden ein weiteres Triodensystem angeschlossen **(Schaltbild)**. Die Steilheit der beiden Systeme addiert sich dann. Dies ergibt zwei Vorteile: 1. wird die Schwingsicherheit in den KW-Bereichen erhöht, die beim Batterie-Superhet bisweilen Schwierigkeiten macht; 2. kann das Gerät noch mit stark verbrauchten Anodenbatterien weiterbetrieben werden.

Die Kapazitätszunahme des Oszillatorkreises ist bei geschicktem Aufbau gering zu halten und läßt sich durch Nachgleichen des Trimmers herausstimmen. Als Zusatzröhren eignen sich beliebige Typen, sofern die Heizspannung zum Empfänger paßt. Sehr zweckmäßig dürfte die DC 90 sein. Bei Serienheizung der Röhren ist allerdings der Heizkreis zu ändern, und zwar müssen die Heizfäden von Rö 1 und Rö 2 benachbart sein. (Nach Radio & Television News, Mai 1953, S. 84)

*Aus der Welt des Kurzwellenamateurs*

# Collins-Filter für Kurzwellenempfänger

Soll ein Sender in einem größeren Frequenzbereich an eine bestimmte oder an verschiedene Antennen optimal angepaßt werden, so wird ein $\pi$- oder Collins-Filter verwendet. Das Collins-Filter löst die Aufgabe, Hf-Generator und Verbraucher durch kapazitive Spannungsteilung optimal anzupassen. Bei der Wahl geeigneter Bauelemente werden die gestellten Forderungen innerhalb eines großen Bereiches gut erfüllt.

Weniger bekannt ist, daß man bei Verwendung eines solchen Filters zwischen Antenne und Empfänger ebenfalls eine oft erhebliche Steigerung der Empfangsergebnisse erzielen kann. Dies ist aber logisch, weil auch hier die gleiche Anpassung wie zwischen Sender und Antenne erreicht werden kann, denn nun arbeiten die Antenne als Hf-Generator und der Empfänger als Verbraucher. Das Filter erfüllt also im Grunde die gleiche Aufgabe.

Eine Eindrahtantenne beliebiger Länge wird durch ein Filter nach **Bild 1** angepaßt. Die Drehkondensatoren CE und CA wählt man am besten mit Endkapazitäten von 250 bis 500 pF. Steht keine veränderliche Induktivität, wie z. B. die aus Steg-Beständen bekannte Rollspule aus dem Gerät BC 391 zur Verfügung, dann wird eine normale Spule mit entsprechenden Anzapfungen versehen; die Anzapfungen schließt man mit Hilfe eines Schalters kurz. Hierbei treten, insbesondere bei höheren Frequenzen, Verluste ein, die jedoch im allgemeinen in Kauf genommen werden können. Eine noch bessere Wirkung erzielt man durch Verwendung je einer passenden Einzelspule für jedes Frequenzband. Eine brauchbare Spule stellt man sich durch Aufwickeln von etwa 25 Windungen auf einen Calitkörper von etwa 35 mm Durchmesser her. Diese Spule paßt für das 80-m-Band. Um die anderen Bänder zu erreichen, legt man die Anzapfungen bei etwa 13 (40 m), 8 (20 m und 15 m) und 4 Windungen fest.

Um eine optimale Anpassung des Empfängers an die Antenne zu erzielen, stellt man eine Station etwa in der Mitte des betreffenden Bandes ein, wobei der der Antenne zugekehrte Drehkondensator CA ungefähr halb ausgedreht wird. Man dreht nun den dem Empfänger zugekehrten Drehkondensator CE durch und verfolgt am S-Meter, wann ein Maximum auftritt. In dieser Stellung wird CE belassen und CA etwas verstellt. Nun wird erneut CE durchgedreht, um festzustellen, ob ein besseres Maximum zu finden ist. Nach zwei- bis dreimaligem Verdrehen der beiden Drehkondensatoren nach dieser Anweisung hat man schnell die richtige Einstellung gefunden, die dann für das betreffende Band festgelegt werden kann. Ebenso geht man auf den anderen Bändern vor, und man kann nun für die spätere Benutzung entsprechende Marken

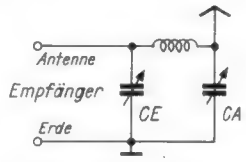



*Bild 1. Collins-Filter zur Anpassung von Empfangsantennen*

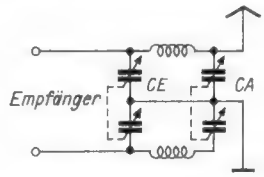



*Bild 2. Symmetrisches Collins-Filter*

an den Skalen anbringen. Unter Umständen können auch andere Spulenwerte noch günstigere Ergebnisse erbringen, falls man feste Spulen benutzt. Verbesserungen in der Größenordnung von 5 bis 15 db gegenüber dem Betrieb ohne Collins-Filter sind durchaus normal.

Werden symmetrische Antennen benutzt, dann baut man das Filter nach **Bild 2** ebenfalls symmetrisch auf. Hierbei können an Stelle der Doppeldrehkondensatoren auch einfache Drehkondensatoren eingesetzt werden. In jedem Falle soll der Aufbau — wird er ständig beibehalten — stabil und sauber verdrahtet erfolgen. Je besser die elektrischen Eigenschaften der verwendeten Bauteile sind (gut isolierte Luftdrehkondensatoren, Spulen auf Calit), desto bessere Erfolge wird man erzielen können. Besonders muß darauf geachtet werden, daß die Filterspulen nicht auf die Eingangsspulen des Empfängers koppeln. DL 1 BB

---

### DARC-Ausstellungsstand

Auf der diesjährigen Großen Deutschen Rundfunk-, Phono- und Fernsehausstellung in Düsseldorf war der DARC durch einen vielbeachteten, interessanten Ausstellungsstand in der neuerbauten Vierstock-Halle vertreten. Interessenten und Funkamateure hatten Gelegenheit, am Verkehr der Ausstellungsstation teilzunehmen. Diese Amateurfunkstation hat während der Ausstellung weit über 1000 Verbindungen mit vielen Ländern hergestellt, die alle durch eine Spezial-QSL-Karte direkt von der Ausstellung beantwortet wurden. In das aufliegende Besuchsbuch schrieben sich Funkamateure aus 17 verschiedenen Ländern ein.

### Sendelizenzen in Österreich

Als eines der wenigen Länder, in denen es keine offiziellen Sendelizenzen für Funkamateure gibt, wird nun auch Österreich zur Ausgabe von entsprechenden Genehmigungen schreiten. Bisher war es dem Verband der österreichischen Funkamateure (ÖVSV) trotz Unterstützung seitens der zuständigen Regierungsstellen nicht gelungen, die Ausgabe von Sendelizenzen zu erreichen, weil der hierfür notwendige Viermächtebeschluß der Besatzungsdienststellen nicht zu erzielen war. Nach der in letzter Zeit erfolgten Rückgabe verschiedener Funktionen an die österreichische Regierung, unter die auch die Funkhoheit fällt, wurden sofort die Vorarbeiten für eine baldige Lizenzausgabe begonnen. Bis zur Ausgabe von Einzellizenzen, wie sie heute allgemein üblich ist, wird erwogen, an Klubstationen Sendegenehmigungen für Amateursendungen auszugeben. Die einzelnen Stationen sollen unter Leitung bekannter österreichischer Amateure mit Vorkriegslizenzen stehen. Sie sollen durch ein Rufzeichen wie z. B. OE (Landeskenner) 1 (Bezirkskenner) XAB (die letzten beiden Buchstaben als Stationskenner) gekennzeichnet werden. Man erwartet, daß in kurzer Zeit die ersten österreichischen Amateurstationen wieder die Verbindung mit den Funkamateuren der Welt aufnehmen können.

### Sendelizenz-Lehrgang

Ein vom Ortsverband München des DARC veranstalteter Lehrgang für Anfänger mit dem Ziele der Ausbildung zur Ablegung der Sendelizenz-Prüfung vor der Deutschen Bundespost hat in München mit über 70 Teilnehmern begonnen. Interessenten aus München und Umgebung können noch teilnehmen. Anmeldungen sind an den DARC. Ortsverband München, München 19, Hirschbergstr. 13, zu richten.

### Kurzwellenwettbewerb in neuer Form

Auf der Stockholmer Radioausstellung (2. bis 11. Oktober) fand ein interessanter Kurzwellenwettbewerb statt. Die Bewerber saßen auf dem Stand eines Kurzwellenklubs in einem großen Kreis, jeder mit Kopfhörer bewaffnet vor einem normalen Rundfunkempfänger mit KW-Teil. Jeder Empfänger benutzte als Antenne einen 6-m-Stab. Der Leiter nannte Namen und Programm einer Kurzwellenstation, die blitzschnell zu suchen und einzustellen war. Es ging nach Punkten: wer die Station zuerst gefunden hatte, bekam die höchste Punktzahl zugesprochen. DL 1 BB

# Schaltzeichen für Magnetköpfe

**Wir geben hier einen bemerkenswerten Vorschlag für die Schaltsymbole von Magnettonköpfen wieder, der für komplizierte Schaltungen, z. B. in größeren Studioanlagen, Bedeutung gewinnen könnte. In der Praxis erscheint allerdings die vom Verfasser vorgeschlagene Unterscheidung in Dreieck-, Ring- oder Rechteckköpfe als zu weitgehend, denn in einem Schaltbild interessiert nur die elektrische Wirkung, nicht aber die mechanische Ausführungsform. So gibt man bei Lautsprechersymbolen auch nicht die mechanische Ausführungsform (Rund- oder Ovalkorb) an. Dagegen scheint uns die vom Verfasser angeregte Unterscheidung in Sprech-, Hör-, Lösch- und Kombinationsköpfe sehr zweckmäßig zu sein.**

In der Magnettontechnik unterscheiden wir folgende Magnetköpfe:

1. nach dem Verwendungszweck
   a) Aufnahmeköpfe (Sprechköpfe),
   b) Wiedergabeköpfe (Hörköpfe),
   c) Löschköpfe,
   d) kombinierte Aufnahme-Wiedergabe-Köpfe (Kombiköpfe),
2. nach der Bauart
   a) Ringköpfe,
   b) Dreieckköpfe,
   c) Rechteckköpfe.

Für alle diese Köpfe werden voneinander abweichende Sinnbilder verwendet. So finden wir z. B. die in den **Bildern 1** bis **4** gezeichneten Symbole. Man kann daraus wohl ersehen, daß es sich um einen Ringkopf, Dreieckkopf oder Rechteckkopf handelt, sie lassen aber nicht den Verwendungszweck erkennen. Daher wird vorgeschlagen, Schaltzeichen für Magnetköpfe nach den **Bildern 5** bis **8** mit zusätzlichen Zeichen zu versehen, aus denen die Funktion hervorgeht.

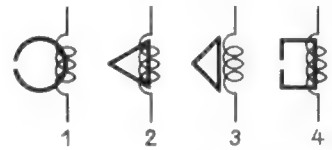



*Bild 1 bis 4. Schaltzeichen für die Form der Köpfe. 1 = Ringkopf; 2 = Dreieckkopf, Dreieck mit Spulensymbol zusammengefaßt; 3 = Dreieckkopf, Spule einzeln dargestellt; 4 = Rechteckkopf*

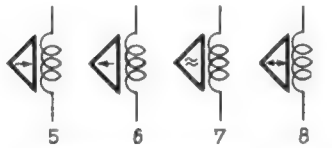



*Bild 5 bis 8. Schaltzeichen für die Art der Verwendung. 5. Der Pfeil bedeutet „Aufnahmekopf"; 6. Beim Wiedergabekopf zeigt der Pfeil nach außen; 7. Der Löschkopf erhält das Hf-Zeichen; 8. Beim Kombinationskopf (Aufnahme-Wiedergabe) werden beide Pfeilrichtungen angegeben*

Ein zur Spule gerichteter Pfeil bedeutet einen Sprechkopf, ein nach außen gerichteter Pfeil einen Hörkopf. Pfeilspitzen nach beiden Richtungen zeigen einen Kombinationskopf an, während das Wechselspannungszeichen einen Löschkopf bedeutet. Kombiniert man hiermit noch sinngemäß die Symbole für Ring-, Dreieck- und Rechteckköpfe, so gibt das Schaltbild genaue Auskunft über die Eigenschaften.

-ner.

Über Bau und Anwendung von Magnettongeräten unterrichten die beiden Bände

**Magnetbandspieler-Praxis** und

**Magnetbandspieler-Selbstbau**

der Radio-Praktiker-Bücherei. Nr. 9: Magnetbandspieler-Praxis, 64 S. mit 36 Bildern. Preis 1.40 DM. Nr. 10/10a: Magnetbandspieler-Selbstbau. 128 Seiten mit 100 Bildern, Preis 2.80 DM.

**Franzis-Verlag · München 22 · Odeonsplatz 2**

# Röhren-Dokumente

## Strahlungsgekühlte 70-W-Sendepentode für Kurzwellen- und UKW-Betrieb und Nf-Verstärkung

# EL 152



### Allgemeines:

Blatt 1

Die EL 152 ist eine von Telefunken gebaute Sendepentode. Durch ihre günstigen Betriebswerte 800 V bzw. 1000 V und eine Anodenverlustleistung von 40 Watt ist sie besonders auch für Amateursendestationen der Klasse B geeignet. Bei Hochfrequenzverstärkung (annähernd B-Betrieb) und $\lambda = 10$ m ist die Nutzleistung 85 Watt. Die Röhre ist geeignet für Gitterspannungs- sowie Bremsgitter- und Anoden/Schirmgittermodulation. Die Grenzwellenlänge liegt bei $\lambda = 2{,}5$ m.

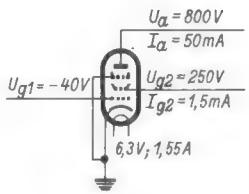
Die EL 152 ist in Allglastechnik gebaut und hat einen 10poligen Spezial-Preßglassockel; der Anodenanschluß ist verstärkt und in doppeltem Abstand gegenüber den anderen Sockelanschlüssen angebracht.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom-Parallelspeisung.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Heizspannung | $U_f$ | 6,3 | Volt |
| Heizstrom | $I_f$ | 1,55 | Amp |

### Allgemeine Werte:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Anodendurchgriff** | | | | |
| gemessen bei $I_a = 50$ mA, $U_{g2} = 250$ V, $U_a = 400/800$ V | D | etwa | 0,5 | % |
| **Verstärkungsfaktor** | | | | |
| $\mu = 1/D$ | | etwa | 200 | |
| **Schirmgitterdurchgriff** | | | | |
| gemessen bei $I_a = 50$ mA, $U_{g2} = 150/250$ V, $U_a = 800$ V | $D_2$ | etwa | 19 | % |
| **Steilheit** | | | | |
| gemessen bei $U_a = 800$ V, $U_{g2} = 250$ V, $I_a = 50$ mA | S | etwa | 4 | mA/V |

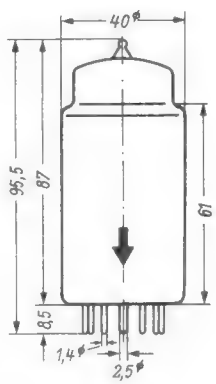



Meßschaltung

**Kapazitäten**

Schirmgitter und Bremsgitter sind mit der Katode verbunden.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Gitter/Katode | $C_{g1/k}$ | etwa | 14,5 | pF |
| Anode/Katode | $C_{a/k}$ | etwa | 10 | pF |
| Gitter/Anode | $C_{g1/a}$ | ≤ | 0,09 | pF |




Kolbenabmessungen

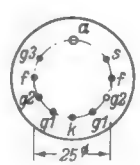
### Betriebswerte:

Hochfrequenzverstärkung bei Vorstufen-Modulation ($\lambda \geq 6{,}5$ m)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Anodenbetriebsspannung | $U_a$ | | 1000 | V |
| Schirmgitterspannung | $U_{g2}$ | | 300 | V |
| Gittervorspannung | $U_{g1}$ | etwa | —60 | V |
| Gitterwechselspannung | $U_{g1\sim eff}$ | etwa | 55 | V |
| Anodenstrom | $I_a$ | etwa | 100 | mA |
| Anodenruhestrom | $I_{a\,o}$ | | 30 | mA |
| Schirmgitterstrom | $I_{g2}$ | etwa | 9 | mA |
| Nutzleistung | $N_{a\,max}$ | | 70 | W |
| Außenwiderstand | $R_{a\,opt}$ | | 6 | kΩ |

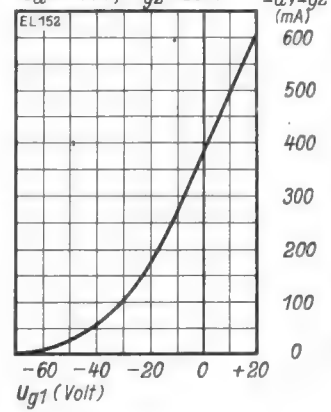
### Hochfrequenzverstärkung (annähernd B-Betrieb)

| | | | bei $\lambda \geq 2{,}5$ | 3,5 | 4,5 | 6,5 | 12 m | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anodenspannung | $U_a$ | | 600 | 700 | 800 | 1000 | 1000 | V |
| Schirmgitterspannung | $U_{g2}$ | | 250 | 250 | 250 | 300 | 300 | V |
| Steuergitter-wechselspannung | $U_{g1\sim eff}$ | etwa | 110 | 110 | 110 | 100 | 100 | V |
| Gittervorspannung | $U_{g1}$ | | —80 | —80 | —80 | —80 | —80 | V |
| Anodenstrom | $I_a$ | etwa | 130 | 130 | 130 | 120 | 120 | mA |
| Schirmgitterstrom | $I_{g2}$ | etwa | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | mA |
| Gitterstrom | $I_{g1}$ | etwa | 7 | 7 | 6 | 5 | 2 | mA |
| Steuerleistung | $N_{st\,Hf}$ | etwa | 4 | 3,5 | 3 | 1,5 | 0,5 | W |
| Nutzleistung | $N_a$ | etwa | 40 | 52 | 65 | 80 | 85 | W |
| Außenwiderstand | $R_a$ | | — | — | 3,3 | 5,0 | 4,75 | kΩ |

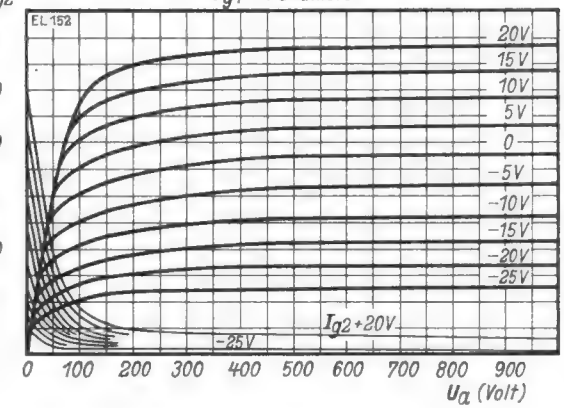



Sockel
von unten gesehen

**Kennlinienfeld 1** $U_a = f(U_g)$
$U_a = 1000$ V, $U_{g2} = 250$ V

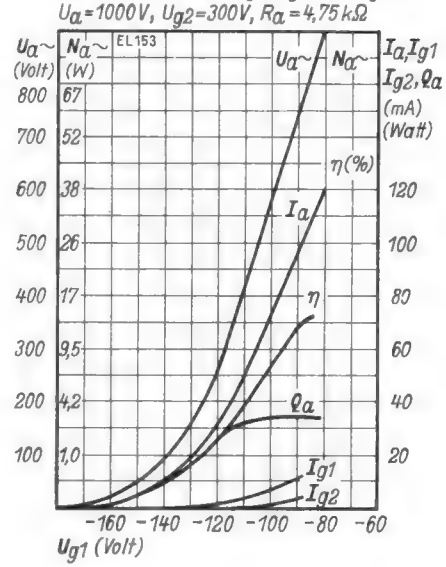



**Kennlinienfeld 2** $I_a, I_{g2} = f(U_a)$, $U_{g2} = 250$ V
$U_{g1}$ = Parameter



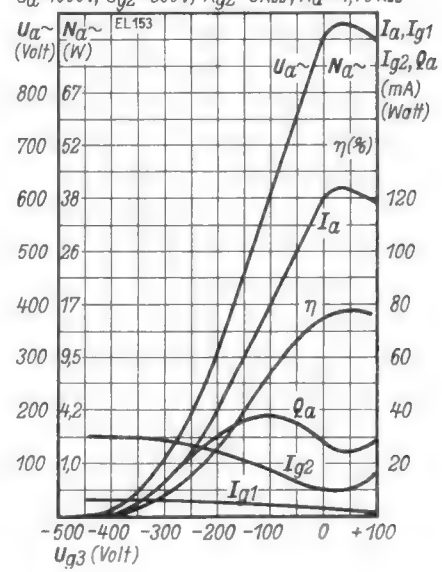

**Gitterspannungsmodulation** ($\lambda \geq 12$ m)

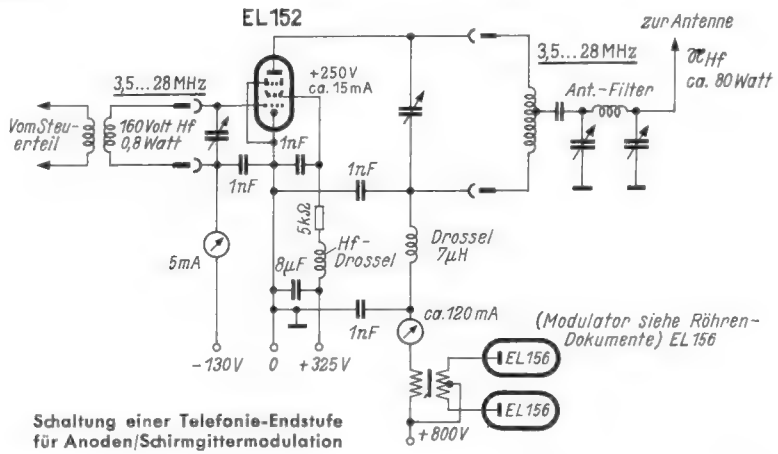
**Kennlinienfeld 3**
$U_{a\sim}, N_{a\sim}, I_a, \eta, \varrho_a, I_{g1}, I_{g2} = f(U_{g1})$
$U_a = 1000$ V, $U_{g2} = 300$ V, $R_a = 4{,}75$ kΩ



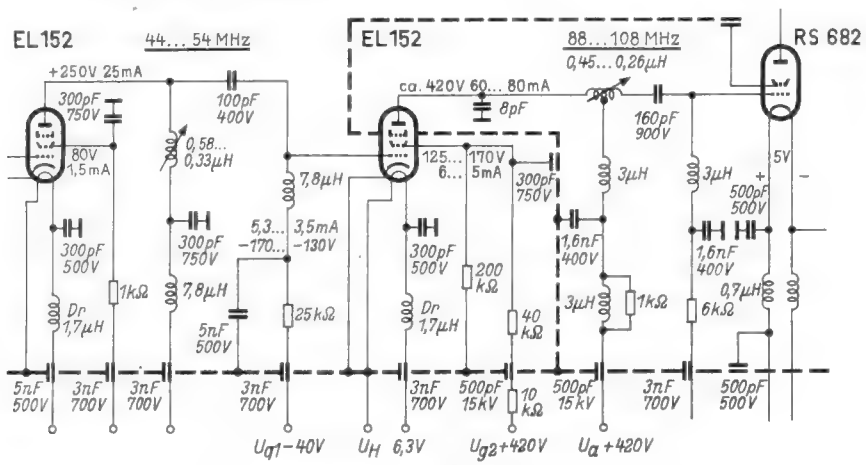

**Bremsgittermodulation** ($\lambda \geq 12$ m)

**Kennlinienfeld 4**
$U_{a\sim}, N_{a\sim}, I_a, \eta, \varrho_a, I_{g1}, I_{g2} = f(U_{g3})$
$U_a = 1000$ V, $U_{g2} = 360$ V, $R_{g2} = 5$ kΩ, $R_a = 4{,}75$ kΩ

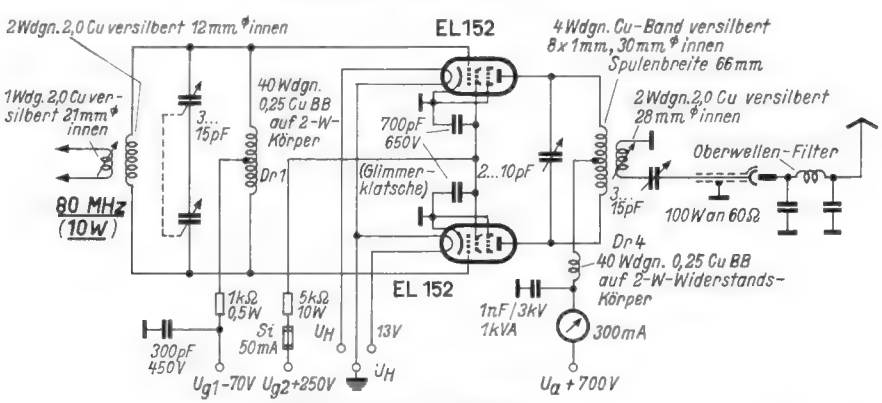





Schaltung einer Telefonie-Endstufe für Anoden/Schirmgittermodulation




Verdopplerstufe mit einer Röhre EL 152




100-W-Endstufe für f = 80 MHz

EL 152/2a
11. 1953

EL 152

## Gitterspannungsmodulation ($\lambda \geq 12$ m)

| | | | Trägerwerte | Oberstrichwerte | |
|---|---|---|---|---|---|
| Anodenspannung | $U_a$ | | 1000 | 1000 | V |
| Schirmgitterspannung | $U_{g2}$ | | 300 | 300 | V |
| Gittervorspannung | $U_{g1}$ | | — 105 | — 80 | V |
| Gitterwechselspannung | $U_{g1\,Hf}$ | | 100 | 100 | V |
| Steuerwechselspannung | $U_{g1\,Nf}$ | max. | 25 | — | V |
| Anodenstrom | $I_a$ | etwa | 60 | 120 | mA |
| Schirmgitterstrom | $I_{g2}$ | etwa | 3 | 10 | mA |
| Gitterstrom | $I_{g1}$ | | — | etwa 3 | mA |
| Steuerleistung | $N_{st\,Hf}$ | | < 0,5 | 0,5 | W |
| Nutzleistung | $N_a$ | etwa | 21 | 85 | W |
| Außenwiderstand | $R_a$ | | 4,75 | 4,75 | kΩ |

## Bremsgittermodulation $\lambda \geq 12$ m

| | | | Trägerwerte | Oberstrichwerte | |
|---|---|---|---|---|---|
| Anodenspannung | $U_a$ | | 1000 | 1000 | V |
| Schirmgitterspannung [1]) | $U_{g2}$ | etwa | 250 | max. 300 | V |
| Gittervorspannung | $U_{g1}$ | | — 80 | — 80 | V |
| Gitterwechselspannung | $U_{g1\,Hf}$ | etwa | 100 | 100 | V |
| Bremsgittervorspannung | $U_{g3}$ | etwa | — 160 | — | V |
| Bremsgitterwechselspannung | $U_{g3\,Nf}$ | etwa | 160 | — | V |
| Anodenstrom | $I_a$ | etwa | 60 | 120 | mA |
| Schirmgitterstrom | $I_{g2}$ | etwa | 20 | 11 | mA |
| Gitterstrom | $I_{g1}$ | etwa | 4 | 2 | mA |
| Steuerleistung | $N_{st\,Hf}$ | etwa | 0,6 | 0,5 | W |
| Nutzleistung | $N_a$ | | 21 | 85 | W |
| Schirmgittervorwiderstand | $R_{g2}$ | | 5 | 5 | kΩ |
| Außenwiderstand | $R_a$ | | 4,75 | 4,75 | kΩ |

## Anoden/Schirmgittermodulation ($\lambda \geq 12$ m)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Anodenbetriebsspannnung | $U_a$ | max. | 800 | V |
| Schirmgitterspannung [2]) | $U_{g2}$ | | 250 | V |
| Gittervorspannung | $U_{g1}$ | | — 130 | V |
| Gitterwechselspannung | $U_{g1\,Hf}$ | etwa | 160 | V |
| Anodenstrom | $I_a$ | etwa | 120 | mA |
| Schirmgitterstrom | $I_{g2}$ | etwa | 15 | mA |
| Gitterstrom | $I_{g1}$ | etwa | 5 | mA |
| Steuerleistung | $N_{st\,Hf}$ | etwa | 0,8 | W |
| Trägerleistung | $N_a$ | etwa | 70 | W |
| Gitterableitwiderstand | $R_{g1}$ | | 5 | kΩ |
| Schirmgittervorwiderstand | $R_{g2}$ | | 5 | kΩ |
| Außenwiderstand | $R_a$ | | 3,1 | kΩ |

Bei sprach- und musikgemäßer Dynamik darf bis 100 % moduliert werden, bei Dauerton bis 70 %.

[1]) Die Schirmgitterspannung beträgt vor dem angegebenen Schirmgittervorwiderstand etwa 350 V.

[2]) Die Schirmgitterspannung beträgt vor dem angegebenen Schirmgittervorwiderstand etwa 325 V.

## Grenzwerte für $\lambda > 6{,}5$ m

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anodenbetriebsspannung | $U_a$ | 1000 | V | Schirmgitterkaltspannung | $U_{g2\,o}$ | 800 | V |
| Anodenbetriebsspannung bei Anodenspannungsmodulation | $U_a$ | 800 | V | Schirmgitterverlustleistung | $Q_{g2}$ | 5 | W |
| Anodenspitzenspannung | $U_{a\,sp}$ | 3000 | V | Gittervorspannung | $U_{g1}$ | — 300 | V |
| Anodenverlustleistung | $Q_a$ | 40 | W | Gitterverlustleistung | $Q_{g1}$ | 1 | W |
| Bremsgitterspannung | $U_{g3}$ | — 400 | V | Gitterableitwiderstand | $R_{g1}$ | 25 | kΩ |
| Bremsgitterverlustleistung | $Q_{g3}$ | 1 | W | Katodengleichstrom | $I_k$ | 230 | mA |
| Bremsgitterableitwiderstand | $R_{g3}$ | 25 | kΩ | Spannung Faden/Katode | $U_{f/k}$ | 200 | V |
| Schirmgitterbetriebsspannung | $U_{g2}$ | 300 | V | Äußerer Widerstand Faden/Katode | $R_{f/k}$ | 5 | kΩ |
| Schirmgitterspannung bei Anoden/Schirmgittermodulation | $U_{g2}$ | 250 | V | Grenzwellenlänge | $\lambda$ | 2,5 | m |

EL 152/1a
11. 1953

# Thermoumformer

## Aufbau und Wirkungsweise

Der Thermoumformer besteht aus einem vom Meßstrom durchflossenen Heizdraht (oder Heizband) und dem eigentlichen Thermoelement. Dieses wird von zwei miteinander verlöteten Drähten aus verschiedenen Metallen (z. B. Chromnickel und Konstantan) gebildet. Die Lötstelle wird vom Heizdraht erhitzt. An den Enden der verschiedenartigen Drähte entsteht eine EMK, deren Größe von der Art der Metalle und von der Temperaturdifferenz zwischen der erwärmten Verbindungsstelle und den freien „kalten" Enden abhängig ist. Die Wärmeübertragung zwischen Heizer und Lötstelle erfolgt entweder durch Leitung oder durch Strahlung. Die entstehende EMK wird mit einem Drehspulinstrument gemessen, dessen Empfindlichkeit für Vollausschlag etwa 5 bis 10 mV beträgt.

Man unterscheidet direkt geheizte Thermoumformer, bei denen die Lötstelle direkt auf der Mitte des Heizdrahtes aufliegt (Bild 7), und indirekt geheizte Ausführungen, bei denen die Lötstelle und der Heizer durch einen dazwischenliegenden Isolator elektrisch voneinander getrennt sind (Bild 8). Dieser Vorteil wird erkauft durch einen schlechteren Wärmeübergang, der eine geringere Empfindlichkeit und größere Trägheit zur Folge hat.

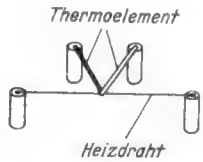



*Bild 7. Thermoumformer, direktgeheizt. Grundsätzlicher Aufbau*

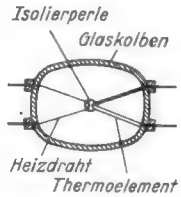



*Bild 8. Thermoumformer, indirekt geheizt. Grundsätzlicher Aufbau*

Die Temperatur der Lötstelle beträgt bei Nennstrom etwa 200 bis 400 Grad Celsius, die EMK liegt in der Größenordnung von 10 bis 15 mV.

Um zu verhindern, daß die entstehende geringe Wärmemenge abgeleitet wird und um die Empfindlichkeit zu steigern, werden besonders Thermoumformer für kleine Ströme in evakuierte Glaskolben eingebaut (Bild 8). Zur besseren Wärmeübertragung kann der Glaskolben mit Wasserstoff (von ca. 0,1 mm Hg) gefüllt werden.

Bild 9 zeigt ein Drehspulmeßinstrument, das mit einem Thermoumformer zusammengebaut ist, daneben ist der Thermoumformer noch einmal deutlicher dargestellt.

## Skalenverlauf

Die Messung beruht auf einer Temperaturmessung des vom Meßstrom durchflossenen Heizers. Die Temperatur an der Lötstelle ändert sich mit dem Quadrat der durch den Heizer fließenden Stromstärke (Joulesches Gesetz). Die EMK des Thermoelementes ist außer von der Art der Metalle auch von dem Temperaturunterschied zwischen der Lötstelle und den kalten Enden der Drähte des Thermoelementes linear abhängig. Der Skalenverlauf ist demnach quadratisch (gedrängter Verlauf am Skalenanfang).

Dadurch, daß nicht die gesamte Wärmemenge zur Temperaturerhöhung der Lötstelle beiträgt, sondern ein kleiner Teil durch Ableitung und Strahlung verlorengeht, treten Abweichungen vom quadratischen Verlauf ein.

Bei Wechselstrom und bei Gleichstromimpulsen wird der Effektivwert (quadratischer Mittelwert) angezeigt.

## Anwendung und Eigenverbrauch

Das Hauptanwendungsgebiet ist die Strom- und Spannungsmessung bei Hochfrequenz bis zu Frequenzen von etwa 1000 MHz. Thermoumformer sind für Gleich- und Wechselstrom verwendbar, da die erzeugte Stromwärme unabhängig ist von der Stromrichtung.

Der Eigenverbrauch ist durch die Heizleistung des Heizers bestimmt, dessen Temperatur so hoch wie möglich liegen soll, um Wärmeverluste zu vermeiden.

Der Eigenverbrauch von Umformern von 1 bis 100 mA liegt zwischen 0.001 und 0,01 Watt. Sie werden normalerweise in Vakuumkolben eingeschmolzen. Die Umformer von 100 mA bis etwa 100 A sind nicht eingeschmolzen und haben einen Eigenverbrauch, der zwischen 0,1 und 10 Watt beträgt.

Spannungsmessungen können ohne Vorwiderstand bis etwa 1 V ausgeführt werden, für höhere Meßbereiche sind Vorwiderstände erforderlich, die allerdings die Frequenzabhängigkeit vergrößern.

Gegen Überlastungen sind Thermoumformer sehr empfindlich, sie vertragen höchstens eine 50- bis 100prozentige Überlastung.

## Meßgenauigkeit, Fehlerquellen

Eine Klassengenauigkeit von 1,0 ist bei Strommessern bis 5 A und Frequenzen bis etwa 5 MHz zu erzielen, bei Spannungsmessern bis etwa 150 V liegt die Frequenzgrenze für diese Genauigkeit wegen des Frequenzfehlers der Vorwiderstände bei etwa 100 kHz.

Der Frequenzfehler des Thermoumformers wird durch den Skineffekt des Heizdrahtes hervorgerufen. Der Widerstand des Heizers steigt mit der Frequenz an. Dünne Heizdrähte verhalten sich in bezug auf den Skineffekt günstiger als dicke. Dadurch kann für kleine Stromstärken bis etwa 100 mA der Skineffekt bis zu sehr hohen Frequenzen durch Anwendung eines äußerst dünnen Heizdrahtes genügend klein gehalten werden. Beispiel: Für einen Heizdraht aus 20 μ dickem Konstantandraht beträgt die Widerstandsvergrößerung bei 1500 MHz nur etwa 2 % (nach Strutt). Für große Stromstärken (über 1 A) bildet man den Heizer als Rohr aus, dessen Wandung dünner als die Eindringtiefe der Hochfrequenz gewählt wird.

Weitere Meßfehler entstehen durch Erdkapazitäten, wenn der Thermoumformer und das Meßgerät Hochfrequenz gegen die Umgebung führen. Der Einfluß der Erdkapazität wird mit steigender Frequenz größer. Er ist bei Thermoumformern mit direkter Heizung schon bei Frequenzen merklich, bei denen der Skineffekt noch keine praktische Bedeutung hat (1 MHz). Bei Verwendung indirekt geheizter Thermoumformer und durch Abschirmungen kann der Einfluß der Erdkapazität verringert werden.

Außer der Erdkapazität verursacht der Einfluß der Selbstinduktion, der Gegeninduktion und der gegenseitigen Kapazität von Heizer, Thermoelement und Zuleitungen eine Frequenzabhängigkeit, die sich ab 10 MHz bemerkbar macht.

Thermische Meßfehler entstehen als Anwärmfehler durch die thermische Trägheit des Gesamtsystems.

Bei Raumtemperaturschwankungen kann infolge großer thermischer Trägheit der Lötstellen eine Änderung der Thermospannung und damit eine Nullpunktwanderung hervorgerufen werden, die nach dem Erreichen des stationären Zustandes wieder verschwindet. Eine Kompensation beider Fehler ist bis zu einem gewissen Grade möglich.

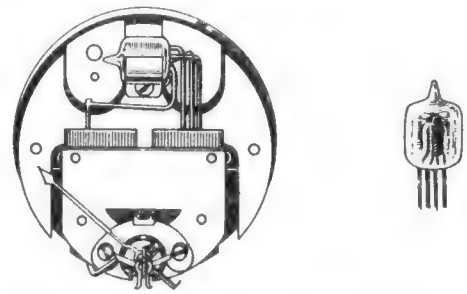


*Bild 9. Drehspulenmeßinstrument mit Thermoumformer zusammengebaut. Das Thermoelement ist rechts daneben herausgezeichnet (Gossen)*

Ferner wird bei steigender Raumtemperatur auch der Widerstand des Heizers größer und damit die beim gleichen Meßstrom entstehende Wärmemenge und die Thermospannung. Man verwendet deshalb für den Heizer ein temperaturunabhängiges Material (z. B. Konstantan).

Bei Gleichstrommessungen tritt ein Umpolfehler auf: Bei Thermoumformern mit direkter Heizung ist der Heizer mit dem Thermoelement leitend verbunden. Dabei fällt an der endlich großen Lötstelle eine Spannung ab, die bei Gleichstrommessungen je nach der Richtung des Heizstromes die Thermospannung vergrößert oder verkleinert erscheinen läßt. Um bei Gleichstrom den richtigen Wert zu erhalten, muß man den Meßstrom umpolen und den Mittelwert bilden. Da Thermoumformer in seltenen Fällen zur Messung von Gleichstrom herangezogen werden, ist dieser Fehler von geringer Bedeutung.

# Drehmagnet-Meßgeräte

## Aufbau und Wirkungsweise (Bild 10)

Das Drahtmagnetmeßwerk ist in der Wirkungsweise die Umkehrung des Drehspulmeßwerkes. Es stellt eine Fortentwicklung des Nadelgalvanometers dar. Auf der Zeigerachse ist ein kleiner Permanentmagnet M 1 befestigt, der sich in einer feststehenden Spule bewegen kann, die vom Meßstrom durchflossen wird.

Bildung des Drehmomentes: Das Feld des Drehmagneten M 1 bildet mit dem Feld der Spule in der Nullage einen Winkel $\beta$. Durch Abstoßung der gleichnamigen Pole von Spulenfeld und Drehmagnetfeld und Anziehung der ungleichnamigen Pole entsteht ein Drehmoment, dessen Größe zunächst abhängig ist vom Produkt der Feldstärken der Spule und des Drehmagneten M 1, ferner von dem Sinus der Summe Ruhewinkel $\beta$ plus Ausschlagwinkel $\alpha$. Die Feldstärke der Spule ist direkt dem Meßstrom i und der Windungszahl w der Spule proportional. Alle konstanten Größen, die Feldstärke des Drehmagneten, die Spulenwindungszahl und die übrigen Konstanten fassen wir zu dem konstanten Faktor c zusammen; dann gilt für das Drehmoment:

$$M_D = c \cdot i \cdot \sin\ (\beta + \alpha)$$

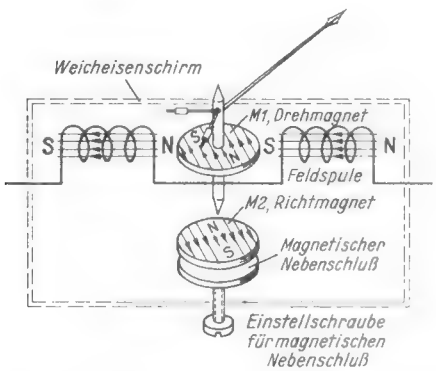



*Bild 10. Drehmagnet-Meßwerk, schematischer Aufbau*

Das Gegendrehmoment wird nicht mechanisch, sondern durch einen Richtmagneten M 2 erzeugt, dessen Feld auf den Drehmagneten einwirkt. Die Stellung dieses Richtmagneten bestimmt die Ruhelage des Drehmagneten und damit die Nullage des Zeigers. Sie kann durch Drehen des Richtmagneten korrigiert werden. Die Feldstärke des Richtmagneten kann durch einen magnetischen Nebenschluß beeinflußt werden, wodurch die Empfindlichkeit des Meßwerkes in gewissen Grenzen verändert wird. Das Gegendrehmoment wird durch das Zusammenwirken der Felder des Drehmagneten und des Richtmagneten erzeugt. In der Nullage des Zeigers stehen sich die beiden Magnete mit ihren ungleichnamigen Polen gegenüber. Bei einer Auslenkung des Zeigers aus der Ruhelage sind sie bestrebt, ihre ungleichnamigen Magnetpole wieder übereinanderzustellen. Die Größe des Richtdrehmomentes ist abhängig von dem Produkt der Feldstärke von Drehmagnet und Richtmagnet sowie von dem Sinus des Ausschlagwinkels $\alpha$.

Die Feldstärke der beiden Magnete und somit das Produkt sind konstant und können durch den konstanten Faktor C ausgedrückt werden. Dann wird das Gegendrehmoment:

$$M_G = C \cdot \sin \alpha$$

Gegen magnetische Einwirkungen von außen wird das ganze System durch einen Zylinder aus Weicheisen abgeschirmt, der gleichzeitig als magnetische Feldrückführung für das Magnetfeld des Drehmagneten M 1 wirkt.

Als Dämpfungsvorrichtung ist eine Luftdämpfung eingebaut. Eine Wirbelstrombremsung ist nicht möglich, weil die Generatorwirkung des schwingenden Zeigersystems zu gering ist, da der magnetische Kreis zwischen Drehmagnet und Spulenfeld hauptsächlich durch Luft verläuft.

## Skalenverlauf

In den Drehmomentgleichungen treten die Sinusfunktion des Ruhewinkels und des Ausschlagwinkels auf, die Skalencharakteristik ist daher nicht ganz gleichmäßig. Jedoch lassen sich Skalen mit weitgehend linearem Verlauf herstellen, wobei der Skalenverlauf durch entsprechende Formgebung des Drehmagneten beeinflußt werden kann. Günstig ist auch, daß die Einteilung der ersten oder letzten 20 % der Skalenlänge willkürlich verzerrt und über die Hälfte des Skalenbogens auseinandergezogen werden kann.

Beim Drehmagnetmeßwerk wie auch beim Drehspulmeßwerk ändert sich die Stärke des Drehmoments nur mit der Änderung des elektromagnetischen Feldes der Spule und damit proportional dem Strom, der durch die Spule fließt. Es wird daher bei Gleichstromimpulsen (z. B. bei ungeglättetem Strom hinter einem Gleichrichter) der arithmetische Mittelwert angezeigt.

## Anwendung, Eigenverbrauch

Gleichstrommessungen, Gleichspannungsmessungen. Für Wechselstrommessungen nicht direkt anwendbar, da sich beim Umpolen des Spulenstromes das Magnetfeld der Spule umpolt und das des permanenten Drehmagneten erhalten bleibt. Somit kehrt sich das Drehmoment um.

Die Wicklung des Drehmagnetsystems läßt sich verhältnismäßig leicht den praktischen Erfordernissen anpassen; durch Serien- oder Parallelschaltung der beiden Spulenhälften kann der Meßwerk-Innenwiderstand besonders einfach geändert werden. Mechanisch hat das Drehmagnetmeßwerk den Vorteil, daß keine Federn und keine Stromzuführungen an das bewegliche Organ angreifen.

Drehmagnet-Meßwerke haben vor allem für Schalttafel-Instrumente mittlerer Güteklassen Bedeutung, weil sie gegenüber Drehspulsystemen bei gleicher Güte und gleichem Meßbereich wesentlich billiger sind. Der einfache Aufbau und das geringe Gewicht des beweglichen Teiles ermöglichen eine große Betriebssicherheit. Da der Ausschlag von der Polung abhängig ist, sind Instrumente mit Nullpunkt in der Skalenmitte möglich.

Der Eigenverbrauch ist größer als bei Drehspulmeßgeräten und liegt bei etwa 1 mW. Spannungsmesser mit Drehmagnet-Meßwerk werden mit einem Widerstand von 1000 Ω/V bis zu 150 V hergestellt. Spannungsmesser mit den Meßbereichen zwischen 250 bis 600 V besitzen einen inneren Widerstand von 2500 Ω/V.

Nachdruck verboten!

# Elektrodynamische Meßgeräte

## Aufbau und Wirkungsweise

Man unterscheidet bei den elektrodynamischen Meßgeräten folgende Arten:

### Eisenloses elektrodynamisches Meßgerät

Elektrodynamische Meßwerke haben zwei Wicklungen: die feststehende Feldwicklung und die Drehspule, die im Felde der festen Spule drehbar angeordnet ist und das Zeigersystem trägt.

Bei den eisenlosen elektrodynamischen Meßwerken verlaufen die von den Wicklungen erzeugten magnetischen Kraftlinien ausschließlich in Luft. Ein Systembeispiel zeigt Bild 11.

### Eisengeschirmtes elektrodynamisches Meßgerät

Wie bei den eisenlosen Meßgeräten befindet sich kein Eisen im Magnetfeld der Spulen. Außerhalb des eigentlichen Meßwerkes ist ein Eisenmantel angebracht, der das Meßwerk vor den Einflüssen magnetischer Fremdfelder schützt. Ein eisengeschirmtes System zeigt Bild 13.

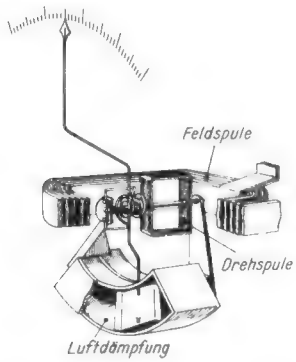



*Bild 11. Eisenloses elektrodynamisches Meßwerk, teilweise aufgeschnitten (Hartmann & Braun)*

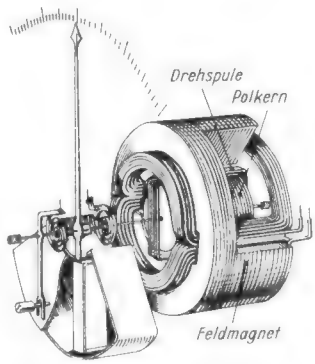



*Bild 12. Eisengeschlossenes elektrodynamisches Meßwerk, teilweise aufgeschnitten (Hartmann & Braun)*

### Eisengeschlossenes elektrodynamisches Meßgerät

Ähnlich wie beim Drehspulinstrument ist nur ein enger Luftspalt für die Drehspule vorgesehen, die Kraftlinien der Feldspule verlaufen zum größten Teil in Eisen. Die Feldspule ist also mit einem Eisenkern versehen, innerhalb der Drehspule befindet sich ein zylindrischer Eisenkern und im Luftspalt dazwischen, in dem ein fast radialhomogenes Feld herrscht, bewegt sich die Drehspule (Bild 12).

Die Vorteile des Eisens im Kraftlinienweg sind: Vergrößerung des Drehmomentes bei gleicher Amperewindungszahl und kleinerer Fremdfeldeinfluß. Ein Nachteil ist die größere Fehlermöglichkeit durch die magnetischen Eigenschaften des Eisens. Die elektrodynamischen Meßwerke sind im Grunde genommen Drehspulinstrumente, bei denen das Feld des Dauermagneten durch den Feld-Elektromagneten ersetzt wird, der vom Meßstrom gespeist wird. Beim Stromdurchgang durch die Wicklungen bilden sich magnetische Felder, die eine Bewegung der Drehspule hervorrufen, und zwar so, daß die beiden Spulen nach Möglichkeit in eine parallele Stellung zueinander kommen.

Das Drehmoment ist proportional dem Produkt der Ströme durch die Feldspule und durch die Drehspule, multipliziert mit einer Konstanten, welche die geometrischen Abmessungen der Drehspule berücksichtigt sowie mit einem Faktor, der die Abhängigkeit des Drehmomentes vom Ausschlagwinkel ausdrückt.

Als Dämpfung ist entweder eine Luftbremse oder eine Wirbelstrom-Scheibenbremse mit Permanentmagnet vorgesehen. Eine Wirbelstrombremsung durch einen Metallrahmen, auf den die Drehspule gewickelt ist, kann nicht angewendet werden, weil der Dämpfungsrahmen einen sekundären Kurzschlußkreis darstellt und bei Wechselstrommessungen je nach der Betriebsfrequenz Wirbelstromverluste verursachen würde. Dadurch würde die Frequenzabhängigkeit der Anzeige stark erhöht werden.

## Skalenverlauf

Bei Strom- und Spannungsmessungen verläuft die Skala, weil das Produkt von Feldspulenstrom und Drehspulenstrom das Drehmoment bestimmt, annähernd quadratisch. Korrekturen und Änderungen des Skalenverlaufes können durch bestimmte Formgebung des Luftspaltes erreicht werden.

Bei Leistungsmessern ergibt sich ein annähernd linearer Skalenverlauf, abgesehen davon, daß die Gegeninduktion zwischen beweglicher und fester Spule nicht unabhängig vom Ausschlagwinkel ist. Die dadurch hervorgerufene Zusammendrängung der Teilung am Anfang und am Ende der Leistungsskala kann durch geeignete Abmessungen des Luftspaltes, durch geeignete Spulenformen und durch entsprechende Wahl der Anfangsstellung und des Gesamtausschlages so weit korrigiert werden, daß sich eine lineare Leistungsskala ergibt.

## Anwendung, Eigenverbrauch

Die elektrodynamischen Meßgeräte werden hauptsächlich als Leistungsmesser verwendet, jedoch werden auch Meßgeräte für Strom- und Spannungsmessungen gebaut. Man kann sie sowohl für Gleichstrom- als auch für Wechselstrommessungen verwenden, da beim Umpolen des Meßstromes sich sowohl das Feld der festen Spule als auch das der Drehspule umpolt und somit das Drehmoment die gleiche Richtung beibehält. Bei Strommessern liegen die Meßbereiche etwa von 30 mA bis 10 A, bei Spannungsmessern zwischen etwa 15 V und 600 V. Der Eigenverbrauch bei Strommessern liegt zwischen etwa 0,7 bis 9 VA und bei Spannungsmessern zwischen etwa 5 und 10 VA.

Präzisionsleistungsmesser (eisenloses Meßwerk) haben zumeist den Meßbereich 5 A/75 V. Der Strompfad besitzt dabei einen Eigenverbrauch von 0,8 bis 1 VA. Der Eigenverbrauch des Spannungspfades beträgt normalerweise 0,03 VA für je 1 V Betriebsspannung.

Bei den Leistungsmessern sind auch andere Strommeßbereiche möglich, und zwar von etwa 10 mA bis zu etwa 50 A. Der Eigenverbrauch liegt dann je nach der Empfindlichkeit des Meßbereiches zwischen 0,01 VA und 3 VA.

Beim Leistungsmesser wird die feststehende Feldspule vom Strom durchflossen und die bewegliche Drehspule an die Spannung gelegt.

Bei eisengeschlossenen Leistungsmessern für Gleichstrom wird im Gegensatz dazu wegen der Remanenz des Eisens das Spannungsfeld fest und das Stromfeld beweglich angeordnet.

Bild 14 ist die Skizze des Meßwerkes eines eisenlosen elektrodynamischen Präzisions-Leistungsmessers mit Lichtmarkenzeiger. Der Strahlengang der Lichtmarke ist dargestellt. Am Meßwerk erkennt man die Spannbandlagerung des beweglichen Teiles, das Gegendrehmoment wird jedoch durch Spiralfedern aus Phosphorbronze erzeugt.

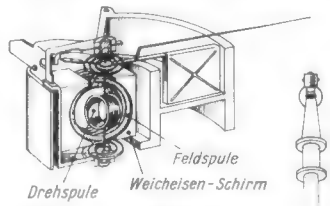
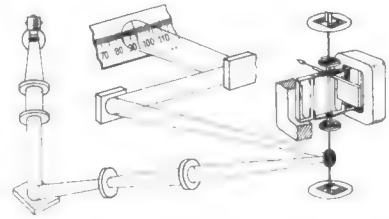



*Bild 13. Eisengeschirmtes elektrodynamisches Meßwerk, zur Hälfte aufgeschnitten (AEG)*



*Rechts: Bild 14. Präzisions-Leistungsmesser mit eisenlosem elektrodynamischem Meßwerk und Lichtmarkenablesung, schematischer Verlauf des Lichtstrahles (Siemens & Halske)*

## Meßgenauigkeit, Fehlerquellen

Bei den eisenlosen Geräten sind Klassengenauigkeiten bis 0,2 erreichbar.

Bei den eisengeschlossenen Meßgeräten liegt im allgemeinen die Grenze der Genauigkeit bei 0,5 bis 1,0. Bei Strom- und Spannungsmessern treten als elektrische Fehlerquellen auf: Frequenzeinfluß (bei eisenlosen Geräten ab etwa 500 Hz, bei eisengeschlossenen auch bei niedrigen Frequenzen) und Temperatureinfluß.

Fehlerquellen bei Leistungsmessern: Bei eisenlosen Geräten Frequenzeinfluß, Wirbelstromfehler, Fehler durch Wechselinduktion, Einfluß des Leistungsfaktors und Einfluß der Kurvenform. Bei eisengeschlossenen Geräten treten folgende zusätzliche Fehlerquellen auf: Fehler durch Hysterese und durch Remanenz.

# Dreheisen-Meßgeräte

## Aufbau und Wirkungsweise

Man unterscheidet zwei Aufbauformen: das Flachspulmeßwerk und das Rundspulmeßwerk.

Flachspulmeßwerk (Bild 15)

Vor der vom Meßstrom durchflossenen Spule ist ein Eisenkern K drehbar gelagert, der das Zeigersystem trägt. Ein verschiebbarer Eisenkern in der Spule dient zur Bündelung des Kraftlinienverlaufes. Mit diesem Kern läßt sich das Drehmoment in gewissen Grenzen regulieren. Als Dämpfung ist meist eine Luftbremse vorgesehen.

Wirkungsweise des Flachspulmeßwerkes:

Das magnetische Kraftfeld der Spule magnetisiert den beweglichen Eisenkern K gegenpolig, so daß er in die Spule hineingezogen wird und damit einen Zeigerausschlag bewirkt. Das Gegendrehmoment wird durch Spiralfedern erzeugt. Das Kraftmoment, mit dem das Systemeisen K in die Spule hineingezogen wird, ist abhängig vom Produkt der magnetischen Feldstärke der Spule und von einem Faktor, der die Kraftliniendichte in Abhängigkeit vom Ausschlagwinkel $\alpha$ erfaßt. Es ist damit proportional dem Produkt der Kräfte der beiden magnetischen Felder, und da die Stärke dieser Felder vom Meßstrom abhängig ist, ändert sich das Drehmoment annähernd mit dem Quadrat des Meßstromes.

Rundspulmeßwerk (Bild 16)

Die Achse des Meßwerkes verläuft im Innern einer Spule, die vom Meßstrom durchflossen wird. Auf der Achse sitzen in üblicher Weise Zeiger, Rückstellfedern, Gegengewichte und Dämpfungsvorrichtung. An der Achse ist innerhalb der Spule der bewegliche Kern K angebracht, dem gegenüber sitzt in der Spule ein fester Eisenkern.

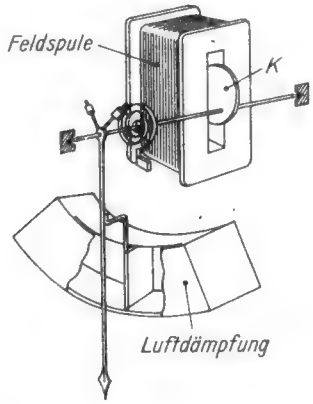



*Bild 15. Dreheisenmeßwerk, Flachbauweise*

Wirkungsweise des Rundspulmeßwerkes:

Durch das Magnetfeld der Spule werden die Eisenkerne gleichsinnig magnetisiert, sie stoßen sich ab und K bewegt den Zeiger. Das Drehmoment ist proportional dem Produkt der magnetischen Feldstärke der beiden Kerne, d. h. annähernd proportional dem Quadrat des Meßstromes durch die Spule. Das Rundspulmeßwerk ist die am häufigsten verwendete Aufbauform des Dreheiseninstrumentes, in der Hauptsache wegen der einfacheren Fertigung.

## Skalenverlauf

Da der Ausschlagwinkel bei beiden Meßwerk-Arten annähernd quadratisch mit dem Meßstrom zunimmt, ist der Skalenverlauf nichtlinear. Um die Ungleichmäßigkeit der Skala zu mildern, gibt man bei dem Flachspulmeßwerk dem drehbaren Systemeisen K eine ellipsenähnliche Form. Bei zunehmendem Ausschlagwinkel wird bei dieser Kernform das Drehmoment verringert.

Auch beim Rundspulmeßwerk kann durch geeignete Formgebung der Eisenkerne ein annähernd linearer Skalenverlauf erreicht werden; ebenso sind andere, z. B. logarithmische Skalenteilungen erzielbar.

Wegen der quadratischen Abhängigkeit des Drehmomentes vom Meßstrom zeigt das Dreheiseninstrument bei Wechselstrom oder bei Gleichstromimpulsen den Effektivwert an.

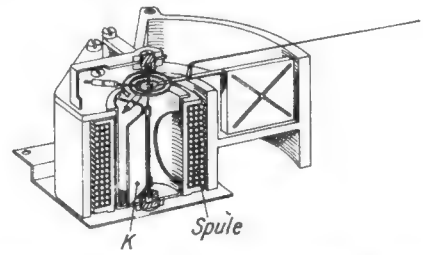



*Bild 16. Dreheisenmeßwerk, Rundspulbauweise. Zur Hälfte aufgeschnitten (AEG)*

## Anwendung, Eigenverbrauch

Strom- und Spannungsmessungen, je nach der geforderten Genauigkeit für Gleich- und Wechselstrommessungen bis zu Frequenzen von etwa 1000 Hz.

Polt man die Stromrichtung durch die Meßspule um, so polen sich das Magnetfeld der Spule und des beweglichen Kernes (bzw. der Kerne) gleichermaßen um, so daß die Kraftrichtung des Drehmomentes die gleiche bleibt. Dreheisenmeßwerke sind daher auch für Wechselstrom direkt anwendbar.

Als Strommesser sind Meßbereiche von etwa 100 mA bis 300 A möglich. Bei niedrigeren Strömen würde das Meßwerk zu hochohmig werden, höhere Ströme werden zweckmäßig durch Meßwandler umgeformt. Der Eigenverbrauch als Strommesser beträgt etwa 0,5 bis 1,5 VA.

Als Spannungsmesser sind Meßbereiche von ca. 15 V bis 700 V möglich. Bei kleineren Spannungsbereichen würde der Stromverbrauch unverhältnismäßig hoch werden. Die obere Grenze des Spannungsbereiches ist durch die Verlustleistung des erforderlichen Vorwiderstandes gegeben. Der Eigenverbrauch beträgt als Spannungsmesser etwa 5 bis 15 VA.

Bei der Bereichserweiterung geht man im allgemeinen nicht über die Verdopplung des ursprünglichen Bereiches hinaus, da sonst der Eigenverbrauch zu hoch wird. Um größere Bereiche zu erfassen, wird häufig die sogenannte Serien-Parallelschaltung verwendet. Die dünndrähtige Spulenwicklung wird in zwei oder vier Gruppen unterteilt und jede Gruppe mit einem Vorwiderstand versehen. Durch Serien- und Parallelschaltung ergeben sich die verschiedenen Bereiche. Die einzelnen Windungsgruppen sind für die Höchstspannungen gegeneinander zu isolieren.

## Meßgenauigkeit, Fehlerquellen

Bei gutem elektrischen und mechanischen Aufbau läßt sich eine Klassengenauigkeit bis zu 0.2 erreichen. Das Vorhandensein von Eisen im Meßwerk ergibt einen Frequenzfehler, der durch Hysterese-Erscheinungen hervorgerufen wird. Bei höheren Frequenzen können Wirbelstromfehler auftreten, ferner ändert sich der Scheinwiderstand der Feldspule mit der Frequenz.

Das Vorhandensein von Eisen im Feld gibt weiterhin Anlaß zu Kurvenformfehlern; bei Änderung der Kurvenform können Sättigungserscheinungen im Eisen auftreten und damit zu Fehlanzeigen führen. Zu den Fehlerquellen zählen weiterhin thermische Einflüsse sowie magnetische Fremdfelder.

Thermische Fehler können durch die Umgebungstemperatur sowie durch die Eigenerwärmung des Systems auftreten. Eine Temperatursteigerung von 20° C entspricht einer Widerstandszunahme der Kupferspule von ca. 8 %. Ist der konstant bleibende Vorwiderstand etwa fünfmal so groß wie der Kupferwiderstand, so ergibt sich immer noch ein Fehler von 1,33 % bei Dauerbetrieb.

Der Fremdfeldeinfluß hängt nicht nur von der Stärke, sondern auch von der Richtung des Fremdfeldes ab. Das Dreheisen hat die Neigung, sich in die Richtung eines Feldes einzustellen. Bei unabgeschirmten Systemen kann unter Umständen auch bei stromloser Spule ein Ausschlag auftreten.

Nachdruck verboten!

# Elektrostatische Meßgeräte

## Aufbau und Wirkungsweise

Man unterscheidet zwei Ausführungsformen: das Plattenmeßwerk und das Multizellular-Meßwerk.

Das Plattenmeßwerk dient zur Messung höherer Spannungen und besteht aus zwei festen, senkrecht angeordneten Metallplatten, zwischen denen eine dritte Platte beweglich und durch den Luftraum isoliert aufgehängt ist. Die Bewegung der mittleren Platte wird auf den Zeiger übertragen.

Die Meßspannung wird mit dem einen Pol an die bewegliche mittlere und an die feste linke Platte (Bild 17) angeschlossen, mit dem anderen Pol an die feste rechte Platte. Entsprechend der Größe der Potentialdifferenz wird die bewegliche Platte von der rechten festen Platte angezogen und bewegt den Zeiger. Die Dämpfung erfolgt durch eine Wirbelstrombremse.

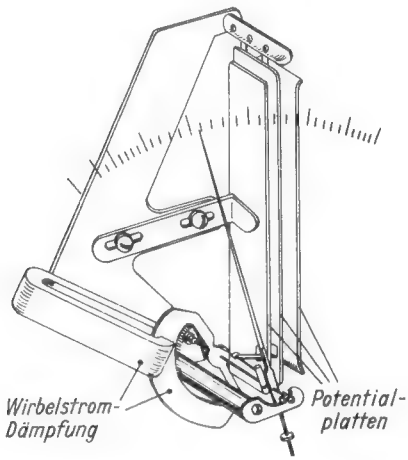



*Bild 17. Elektrostatisches Meßwerk (Hartmann & Braun)*

Bei dem Multizellular-Meßwerk ist eine Anzahl Metallkammern zellenartig angeordnet. In jeder Zelle spielt eine leichte Metallnadel oder -platte, sämtliche Metallnadeln sind an einer gemeinsamen Achse befestigt. Die Achse trägt den Zeiger. Die Spannung wird mit dem einen Pol an die parallelgeschalteten Kammern, mit dem anderen Pol an die parallelgeschalteten Nadeln angelegt, wodurch die Nadeln in die Kammern hineingezogen werden. Als Gegenkraft dient die Torsion des Aufhängebandes, an dem die Achse mit den Nadeln befestigt ist. Das Meßwerk ist zur Ausschaltung von Fremdfeldern metallisch abgeschirmt. Zur Dämpfung des Systems dient eine Luftbremse (Bild 18).

Das Multizellular-Meßwerk dient zur Messung kleiner Spannungen.

Eine besondere Ausführungsform sind die Quadranten-Elektrometer. Das Meßwerk besteht aus einer beweglichen Nadel oder einem Flügel und zwei oder vier feststehenden Quadranten oder Kammern. Die Nadel ist an einem Spannband aufgehängt, das meist einen Spiegel zur Anzeige trägt. Ein optisches System wirft eine Marke auf den Spiegel, die auf eine Skala projiziert wird (Lichtmarken-Anzeige). Die bewegliche Nadel dreht sich beim Anlegen der Spannung so, daß die Kapazität zwischen beweglichem und feststehendem Teil vergrößert wird. Für besondere Zwecke kann eine Hilfsgleichspannung angelegt werden.

Man unterscheidet bei Quadranten-Elektrometern: idiostatische Schaltung, Nadelschaltung und Quadrantenschaltung. Die Empfindlichkeit der Quadrantenschaltung ist sehr hoch. Werte von 0,05 mV/Skalenteil sind bei einer Eigenkapazität von 3 pF zu erreichen. — Elektrometer werden vorzugsweise für wissenschaftliche Laboratoriumsmessungen angewendet, während die ersterwähnten Aufführungen von elektrostatischen Meßgeräten, das Platten-Meßwerk und das Multizellular-Meßwerk, vorwiegend als technische Instrumente eingesetzt werden.

## Skalenverlauf

Die anziehende Kraft ist abhängig von den Ladungen der beiden Körper, und da jede der Ladungen proportional der angelegten Spannung ist, ist sie proportional dem Quadrat der Spannung.

Ferner tritt ein Faktor hinzu, der die Änderung der Kapazität der Platten gegeneinander mit dem Ausschlagwinkel berücksichtigt.

Das Drehmoment ist daher annähernd proportional dem Quadrat der Spannung, der Skalenverlauf quadratisch. Durch entsprechende Formgebung der sich anziehenden Platten kann jedoch die Änderung der Kapazität mit dem Ausschlagwinkel beeinflußt werden, so daß man eine gleichmäßigere Skalenteilung erreichen kann.

Bei Wechselspannung wird stets der Effektivwert angezeigt, auch bei von der Sinuskurve abweichender Kurvenform und bei Gleichspannungsimpulsen.

## Anwendung und Eigenverbrauch

Gleichspannungsmessungen und Wechselspannungsmessungen. Die gleichzeitige Umpolung beider Ladungen ändert nicht die Richtung des Drehmomentes, und daher sind die elektrostatischen Meßwerke sowohl für Gleichspannungen als auch für Wechselspannungen (bis etwa 10 MHz) verwendbar. Der kleinste Meßbereich ist etwa 20 V, der höchste etwa 500 kV (zur Messung sehr hoher Spannungen werden Vorschaltkondensatoren verwendet).

Die Wirkleistung ist praktisch Null. Bei Wechselspannung fließt ein kapazitiver Blindstrom, der bei hohen Frequenzen beträchtlich wird.

## Meßgenauigkeit, Fehlerquellen

Die Klassengenauigkeit ist 2,5 bis höchstens 1,5, weil das relativ kleine wirksame Drehmoment mechanische Ungenauigkeiten bewirkt.

Elektrostatische Fremdfelder können je nach Güte der Abschirmung des Meßwerkes die Anzeige beeinflussen, magnetische Fremdfelder nicht.

Änderungen in der Raumtemperatur wirken auf die Richtkraft ein und bewirken damit einen Temperaturfehler, dessen Kompensation nicht möglich ist.

Ein Anwärmfehler kann nicht auftreten, da zur Bildung des Drehmomentes keine Wirkleistung gebraucht wird. Ein Unterschied in der Anzeige zwischen Gleich- und Wechselspannungen tritt nicht auf, ebenso kein Frequenzfehler.

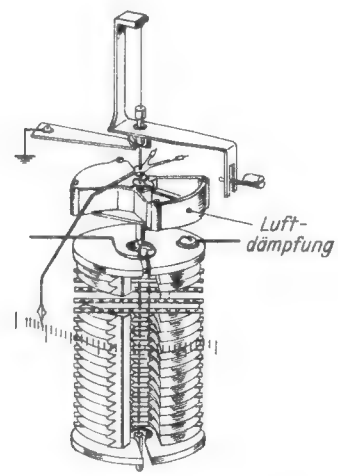



*Bild 18. Elektrostatisches Multizellularmeßwerk, Abschirmung entfernt (Hartmann & Braun)*

# Hitzdrahtmeßgeräte

## Aufbau und Wirkungsweise

Hitzdrahtmeßwerke haben kein elektrisches Drehmoment. Zur Meßwertbildung wird der Meßstrom durch einen dünnen Widerstandsdraht geschickt, der sich erwärmt. Die durch die Stromwärme verursachte Längenausdehnung des Drahtes wird über eine Rolle auf einen Zeiger übertragen.

Für den Hitzdraht kommen Werkstoffe mit möglichst großem Ausdehnungskoeffizienten, hoher Schmelztemperatur und großer mechanischer Festigkeit in Betracht. Einen Werkstoff, der alle wünschenswerten Eigenschaften in gleichem Maße besitzt, gibt es nicht und je nachdem, welche Eigenschaft bevorzugt wird, wählt man Drähte aus Platin oder Platinlegierung, aus Nickelstahl oder Manganin.

Die Temperatur des Hitzdrahtes steigt meist bis etwa 150 ° C.

Bei den Hitzdrahtmeßwerken ist es notwendig, den Einfluß der Umgebungstemperatur auf den Hitzdraht zu kompensieren. Das kann z. B. dadurch geschehen, daß der Hitzdraht auf eine Metallplatte montiert wird, die den gleichen Ausdehnungskoeffizienten hat wie der Draht. Oder man spannt parallel zum Hitzdraht einen weiteren Draht aus gleichem Metall aus, der nicht vom Strom durchflossen wird und der bei einer Änderung der Umgebungstemperatur die gleiche Verlängerung erfährt und dadurch die Spannung des Hitzdrahtes konstant hält.

## Skalenverlauf

Die Erwärmung und Ausdehnung des Meßdrahtes ist proportional der Leistung, also proportional dem Quadrat des Stromes durch den Meßdraht. Die Anzeige erfolgt daher annähernd quadratisch. Durch eine entsprechende Formgebung des Übertragungsmechanismus zwischen Draht und Zeiger kann der Skalenverlauf beeinflußt werden, eine Linearisierung ist über etwa 90 % der Gesamtskala möglich.

Bei Wechselstrom oder Gleichstromimpulsen wird der Effektivwert angezeigt.

## Anwendung und Eigenverbrauch

Strommessungen, Spannungsmessungen, Leistungsmessungen für Gleich- und Wechselspannungen, hauptsächlich bei hohen Frequenzen. Hitzdrahtinstrumente sind empfindlich gegen Überlastungen.

In neuerer Zeit werden sie durch das Drehspulinstrument mit Thermoumformer mehr und mehr verdrängt.

Die Meßbereiche der Strommesser liegen bei etwa 50 mA bis 5 A. Bei höheren Meßbereichen würde das Instrument zu träge, da der starke Hitzdraht eine zu große Wärmekapazität besitzt.

Der Eigenverbrauch bei Strommessern liegt etwa bei 0,5 bis 1 VA.

Bei Spannungsmessern liegen die Bereiche zwischen etwa 3 V und 300 V, der Eigenverbrauch bei etwa 1 VA bis 15 VA.

## Meßgenauigkeit und Fehlerquellen

Die Klassengenauigkeit ist im allgemeinen nicht besser als 1,0.

Temperaturfehler ergeben sich durch Änderung der Raumtemperatur.

Der vorher erwähnte Temperaturausgleich mit einem zweiten, nicht vom Meßstrom durchflossenen Draht gelingt nur bis auf einen Restfehler. Der Hitzdraht und die Kompensationseinrichtung nehmen die Umgebungstemperatur nicht genau gleichzeitig an, die Folge davon sind Veränderungen der Nullpunktlage.

Anwärmfehler treten durch die Wärmeträgheit des Hitzdrahtes auf. Hochfrequente Fremdfelder können durch Induktion von Wirbelströmen den Hitzdraht zusätzlich erwärmen, Magnetische und elektrische Fremdfelder können praktisch keinen Anzeigefehler verursachen.

Frequenzfehler und Kurvenformfehler treten nur sehr wenig in Erscheinung, da das Hitzdrahtmeßwerk ein reiner Effektivwertmesser ist. Erst bei hohen Frequenzen können Fehler durch den Skineffekt entstehen.

# Die Lagerung und die Rückstellfedern

## Die Lagerung des beweglichen Organs

Je nach dem Verwendungszweck der Meßgeräte sind die beweglichen Teile des Systems verschiedenartig gelagert. Die am meisten verwendete Lagerungsart bei ortsfesten und tragbaren Meßgeräten ist die

Spitzenlagerung.

Die Achsen werden entweder ganz aus Stahl gefertigt und die Enden zu Spitzen angeschliffen und verrundet, oder es werden Achsen aus unmagnetischem Material verwendet und an die Enden kurze Stahlspitzen angesetzt. Die Spitzen laufen in konisch gehöhlten Edelsteinen, die in der Spitze der Höhlung ebenfalls eine auspolierte Abrundung besitzen. Die Stahlspitze ist hochglänzend poliert, und die Krümmung der Steinabrundung und der Abrundungsradius der Stahlspitzen sind aufeinander angepaßt. Der Stein ist in einer Lagerschraube gefaßt.

Für die Spitze sind Kegelwinkel von 30 bis 90 Grad üblich, die Abrundungsradien liegen zwischen 0,01 und 0,25 mm. Die Spitzenabrundung muß so gewählt werden, daß die bei Betrieb und Transport des Meßgerätes vorkommenden Belastungen keine bleibenden Verformungen der Lagerspitze hervorrufen können. Man wählt den Abrundungsradius so, daß die bei statischer Belastung durch das bewegliche Organ auftretende spezifische Flächenbelastung nicht größer als 300 kg/mm² wird.

Die Härte des Steines soll bei einfachen Meßgeräten der Mohs-Härte 7 (Achat), bei Feinmeßgeräten der Mohs-Härte 9 (Saphir) entsprechen. Die Härteziffer der Spitze aus gehärtetem Stahl ist etwa 6,5.

Der Abrundungsradius des Steines muß auf jeden Fall größer sein als der Spitzenradius. Je größer der Steinradius gewählt werden kann, um so kleiner ist die Reibung. Das Verhältnis von Steinradius zu Spitzenradius richtet sich danach, ob es sich um einen oberen oder unteren Lagerstein (bei vertikaler Lagerung) handelt, sowie nach der verlangten Schüttelfestigkeit des Meßwerkes.

Der Öffnungswinkel der Steinaushöhlung muß größer sein als der Kegelwinkel der Spitze. Hier richtet sich das Verhältnis beider Winkel danach, ob horizontale oder vertikale Lagerung verlangt wird.

Die Achsluft wird nach praktischer Erfahrung eingestellt, sie liegt in der Größe von etwa 0,01 mm und darf nicht so klein werden, daß bei Temperaturerhöhung und Ausdehnung der Achse ein Klemmen eintritt.

Bei senkrechter Achsanordnung ergibt sich eine sehr geringe Lagerreibung, weil sich dabei die Achsenspitze infolge des Gewichtes des beweglichen Organs immer von selbst in die Mitte des unteren Lagersteines einstellt. Dadurch werden der Hebelarm des Reibungsmomentes und das Reibungsmoment selbst sehr klein. Laboratoriumsinstrumente führt man daher meist mit senkrechter Achsanordnung aus.

Nachdruck verboten!

### Zapfenlagerung

Diese Lagerung wird verwendet, wenn das Gewicht des beweglichen Organs groß ist (über etwa 8 g bei horizontaler Achslage), oder wenn das Meßgerät starken Erschütterungen ausgesetzt ist. Die Zapfenlagerung ist teurer als die Spitzenlagerung.

Die Achse hat eingeschliffene hochglanzpolierte Zapfen aus gehärtetem Stahl, deren Enden verrundet sind. Jeder Zapfen ist in einem Lochstein gelagert und durch einen Deckstein gegen axiale Verschiebung gesichert. Der Zapfen hat, je nach Gewicht des beweglichen Organs, einen Durchmesser von 0,15 bis 0,5 mm.

Die Zapfenlagerung wird nur bei waagerechter Anordnung der Achse angewendet.

### Spannbandlagerung

Der Hauptvorteil dieser Art der Lagerung ist der Fortfall jeder Reibung. Das Meßwerk wird ferner weitgehend unempfindlich gegen Stöße und Änderung der Lage.

Die Drehspule wird oben und unten an je einem gespannten Metallband gehalten. Als Gegendrehmoment wird die Torsionskraft des Aufhängebandes benutzt. Die Stromzuführung erfolgt entweder über die Spannbänder selbst oder aber über zwei sehr dünne Bänder aus Kupfer- oder Silberfolie, die das Gegendrehmoment nur in geringem Maße erhöhen.

### Bandaufhängung

Die Ausführung wird besonders bei Spiegelgalvanometern angewendet. Die Drehspule ist an einem Band aufgehängt, das durch das Gewicht des beweglichen Organs gespannt wird. Bei diesen Instrumenten ist eine sorgfältige Aufstellung und Ausrichtung nach der Wasserwaage erforderlich, ferner muß eine Feststellvorrichtung (Arretierung) vorhanden sein, damit das Band für den Transport entlastet und vor Beschädigungen geschützt werden kann.

### Entlastete Lagerung

Kombination zwischen Bandaufhängung und Spitzen- bzw. Zapfen-Lagerung. Diese Art der Lagerung verhindert ein seitliches Ausschwenken des an dem Band hängenden Systems, eine Ausrichtung nach der Wasserwaage erübrigt sich. Ein weiterer Vorteil ist die geringe Bauhöhe des Systems. Das Aufhängeband wird durch die Drehspule hindurchgeführt. An der Drehspule sind oben und unten Spitzenlager angebracht, die jedoch durch das Aufhängeband entlastet sind und nur dazu dienen, ein seitliches Ausschwenken des beweglichen Organs zu verhindern und das Aufhängeband gegen Überlastungen und Beschädigungen durch Stoß zu schützen.

## Die Rückstellfedern

Anforderungen an die Federn

Die meisten Meßwerke haben zur Bildung des Gegendrehmomentes Spiralfedern. Von der Güte dieser Federn hängt in hohem Maße die Genauigkeit der Instrumente ab. Sie sollen keine elastischen Nachwirkungen haben, d. h. sie sollen, auch wenn sie lange Zeit stark gespannt waren (Zeiger auf Vollausschlag), nach dem Abschalten des Meßstromes den Zeiger ohne Verzögerung und genau auf Null zurückstellen. Die elastischen Eigenschaften der Federn dürfen sich auch über Jahre hinaus nicht verändern, weil sich dadurch die Eichung der Instrumente ändern würde. Ferner wird gefordert: geringe Temperaturabhängigkeit, Unempfindlichkeit gegen magnetische Einflüsse, gute elektrische Leitfähigkeit.

Stahlfedern sind trotz ihrer guten mechanischen Eigenschaften wegen ihrer Magnetisierbarkeit nicht brauchbar. Federn aus Phosphorbronze haben neben den Stahlfedern die besten elastischen Eigenschaften und eine ausgezeichnete Konstanz, dieses Material wird daher in den meisten Fällen verwendet. Wenn es auf gute Leitfähigkeit ankommt, werden Federn aus Kupferbronze mit einem härtenden Silizium- oder Kadmium-Zusatz eingebaut, deren elastische Nachwirkungen allerdings etwas größer sind als die der Phosphorbronzefedern.

# Die Dämpfungen

Um zu erreichen, daß der Zeiger eines Meßgerätes sich bei plötzlicher Änderung der Meßgröße schnell und ohne lange zu pendeln auf den neuen Meßwert einstellt, wendet man besondere Dämpfungsvorrichtungen an. Als Dämpfungen werden benutzt:

Luftdämpfungen, Flüssigkeitsdämpfungen und elektromagnetische Dämpfungen.

### Die Luftdämpfung

Sie besteht aus einem kleinen, leichten Flügel, der an der Drehachse des beweglichen Teiles befestigt ist und in eine geschlossene Kammer hineinragt, ohne die Kammerwände zu berühren. Bei einer Drehung des beweglichen Teiles drückt nun der Flügel die eingeschlossene Luft zusammen. Diese kann nur langsam durch den Spalt zwischen Flügel und Kammerwände entweichen. Sie wirkt also ähnlich wie ein Prellbock, indem sie den Flügel und damit den ganzen beweglichen Teil in kurzer Zeit zur Ruhe bringt. In Bild 11 ist die Luftdämpfung gut sichtbar.

### Die Flüssigkeitsdämpfung

wird sehr selten angewendet, da sie eine Reihe von Nachteilen besitzt (Zähwerden der Dämpfungsflüssigkeit, Abhängigkeit von der Außentemperatur). Anwendungsgebiete der Flüssigkeitsdämpfung sind Instrumente mit sehr großem Drehmoment (z. B. Registrierapparate), die zur Messung von stark schwankenden Meßgrößen dienen sollen. Der Aufbau einer Flüssigkeitsdämpfung ist im Prinzip ähnlich der einer Luftdämpfung, wobei der Luftraum durch eine mit Öl angefüllte Kammer ersetzt ist. Wegen ihrer geringen Bedeutung werden die verschiedenen Ausführungsformen hier nicht beschrieben.

### Die elektromagnetische Dämpfung

Die Wirkungsweise der elektromagnetischen Dämpfung beruht auf der Erscheinung, daß in einem geschlossenen Leiter, der sich in einem Magnetfeld senkrecht zur Kraftlinienrichtung bewegt, Spannungen induziert werden. Diese bringen Ströme hervor, welche zusammen mit dem Magnetfeld ein Drehmoment erzeugen, das der bestehenden Bewegung entgegenwirkt.

Die bekannteste Anordnung dieser Art ist die Rahmendämpfung von Drehspulmeßgeräten. Hier ist die Wicklung der Drehspule meist auf einen Rahmen aus Aluminiumblech von 0,2 bis 0,8 mm Dicke gewickelt. Bei jeder Bewegung der Drehspule schneidet der Rahmen magnetische Kraftlinien, wodurch in ihm Wirbelströme hervorgebracht werden. Das Magnetfeld dieser Ströme zusammen mit dem Dauermagnetfeld erzeugt ein Drehmoment, das der ursprünglichen Bewegung entgegenwirkt. Man erzielt so eine sehr wirksame Dämpfung. Das Meßwerk in Bild 1 ist auf diese Weise gedämpft.

Bei Instrumenten mit sehr kleinem Drehmoment kann man auf den Kurzschlußrahmen verzichten und nur die in der Wicklung selbst induzierten Ströme zur Dämpfung verwenden. Die Dämpfung tritt nur dann ein, wenn der äußere Stromkreis auch geschlossen ist. Die Güte der Dämpfung hängt von der Größe des Außenwiderstandes ab.

Die Größe der induzierten Spannungen hängt von der Drehgeschwindigkeit der Drehspule ab und ist Null, wenn sie zum Stillstand gekommen ist und der Zeiger sich eingestellt hat. Deshalb haben die in Rahmen und Wicklung fließenden Dämpfungsströme keinen Einfluß auf die Messung selbst.

### Scheibendämpfung (Wirbelstromdämpfung)

Bei anderen Meßwerken wird die elektromagnetische Dämpfung in etwas anderer Ausführungsform angewandt. Man setzt z. B. auf die Achse des Meßwerkes eine Aluminiumscheibe in Form eines Kreisausschnittes. Diese Scheibe bewegt sich im Felde eines Dauermagneten. Durch die Wirbelströme in der Scheibe tritt die Dämpfungswirkung ein (siehe Bild 17). Diese Art der Dämpfung wird auch bei Elektrizitätszählern angewendet, die Bremsscheibe ist dann kreisrund.

### Die Güte der Dämpfung

Eine Dämpfung bezeichnet man als aperiodisch, wenn der bewegliche Teil sich gerade noch ohne Überschwingen einstellt. Sie ist überaperiodisch, wenn er sich „kriechend", d. h. mit Verzögerung einstellt. Bei einer solchen zu langsamen Bewegung macht sich eine in der Lagerung vorhandene Reibung sehr stark bemerkbar, und der Zeiger stellt sich unsicher ein.

Die Güte der Dämpfung wird nach dem Dämpfungsverhältnis und der Beruhigungszeit (Einstellzeit) beurteilt. Das Dämpfungsverhältnis ist das Verhältnis zweier aufeinanderfolgender Überschwingungen, die der Zeiger ausführt, bevor er sich in die endgültige Lage einstellt. Das Dämpfungsverhältnis ungedämpfter Systeme ist annähernd 1, weil die aufeinanderfolgenden Überschwingungen fast gleich groß sind. Je besser die Dämpfung, um so größer ist das Dämpfungsverhältnis. Bei guten Instrumenten ist es meist gleich oder größer als 4.

Die Beruhigungszeit (Einstellzeit) ist die Zeit, die der am Skalenanfang oder auf Null stehende Zeiger beim Einschalten einer zwei Drittel des Meßbereiches entsprechenden Meßgröße braucht, um sich seiner endgültigen Einstellung bis auf 1,5% (in Skalenteilen) dieses Wertes zu nähern. Diese Zeit darf nach den VDE-Regeln vier Sekunden nicht überschreiten, die erste Überschwingung soll nicht größer sein als 20% der Skalenlänge. Ausnahmen machen thermische und elektrostatische Instrumente, Näheres siehe VDE-Regeln 0410/1.53. Erfahrungsgemäß wird die kürzeste Beruhigungszeit dann erreicht, wenn der Zeiger nicht vollkommen aperiodisch gedämpft ist, also noch eine oder zwei Überschwingungen ausführt. Die Beruhigungszeit guter Schalttafelinstrumente liegt bei 1 bis 2 sec.

Zusammenhang zwischen Drehmoment, Dämpfung und Beruhigungszeit:
Mit steigenden Drehmomenten (elektrisches und Gegendrehmoment) nimmt das Dämpfungsverhältnis ab und umgekehrt, während die Anzahl der Überschwingungen dabei zunimmt. Man kann also bei einem gegebenen Instrument die Beruhigungszeit nicht dadurch verringern, daß man nur die Drehmomente erhöht. Dadurch würde sich in der Hauptsache nur die Dämpfung ändern. Wenn sie aber schon annähernd aperiodisch ist, dann kann man auch durch weitere Erhöhung der Dämpfung allein nichts verbessern, denn dann würde sie überaperiodisch, und die Einstellung erfolgt „kriechend", wobei die Beruhigungszeit noch länger wird. Eine Verkürzung der Einstellzeit läßt sich jedoch erreichen, wenn man sowohl die Drehmomente erhöht als auch gleichzeitig die Dämpfung verbessert.

### Das Trägheitsmoment des beweglichen Organs

Das Trägheitsmoment des beweglichen Organs ist das Produkt aus seiner Masse und dem Quadrat des Drehhermes, d. h. des Abstandes des Schwerpunktes der Masse von der Drehachse. Bei beweglichen Organen mit mehreren Einzelteilen auf der Achse wird das Gesamtträgheitsmoment aus der Summe der Teilträgheitsmomente der Einzelteile ermittelt. Die Einstellzeit ändert sich mit dem Trägheitsmoment annähernd proportional. Daher muß man bei der Konstruktion der Einzelteile bemüht sein, das Gewicht der beweglichen Teile so klein wie möglich zu halten, sowie die Abstände der Schwerpunkte der einzelnen Teile von der Achse ebenso so klein wie möglich zu machen. Außer um eine kleine Einstellzeit zu erzielen ist diese Maßnahme wichtig, um das Instrument unempfindlicher gegen Transportbeanspruchung und Überlastungen zu machen. Auf die Gütezahl (siehe den folgenden Abschnitt) hat das Gewicht des beweglichen Organs großen Einfluß.

## Die Gütezahl

Die Güte eines Meßwerkes kann man beurteilen aus dem Verhältnis Drehmoment zu Systemgewicht, wobei als Drehmoment die Kraft gilt, die erforderlich ist, um das bewegliche Organ an einem Hebelarm von 1 cm Länge um 90° zu verdrehen.

Dieses Verhältnis ist aus folgendem Grunde ein Maßstab für die Güte des Meßwerkes: Wenn keine Reibung vorhanden wäre, würde sich der Zeiger des Meßinstrumentes, ganz unabhängig von der Größe der Drehmomente, immer in die richtige Lage einstellen. Da es jedoch nicht möglich ist, völlig reibungslose Lager herzustellen, muß man die Drehmomente so groß wählen, daß die Lagerreibung mit Sicherheit überwunden wird. Die hierfür notwendigen Drehkräfte müssen aber um so größer sein, je schwerer das bewegliche System ist.

Die Praxis hat gezeigt, daß die einfache Verhältniszahl Drehmoment/Systemgewicht nicht immer ein richtiges Bild gibt, und zwar dann nicht, wenn zwei Meßgeräte mit verschieden schweren Systemen miteinander zu vergleichen sind. In der Verhältniszahl ist nämlich nicht berücksichtigt, daß schwerere Systeme stärker gelagert werden müssen; dadurch werden die Reibungsverhältnisse ebenfalls ungünstiger. Ein Instrument mit schwerem System würde daher zu günstig und eines mit leichtem System zu ungünstig beurteilt werden. Aus diesem Grunde setzt man das Systemgewicht mit der 1,5ten Potenz ein. Ferner wird die sich dann ergebende Verhältniszahl noch mit 10 multipliziert, damit die Größenordnung der Gütezahl ungefähr 1 wird. Die Gütezahl errechnet sich demnach aus

$$\text{Güte} = \frac{10 \cdot \text{Drehmoment (in g} \cdot \text{cm)}}{\text{Systemgewicht}^{1,5}}$$

Bei horizontaler Lagerung ist die Einstellsicherheit wesentlich geringer als bei vertikaler Lagerung, wenn man gleichen Gütefaktor voraussetzt. Um bei horizontaler Lagerung die gleiche Einstellsicherheit zu haben, ist ein Vielfaches des Gütefaktors gegenüber vertikaler Lagerung erforderlich; bei sehr großen Gütefaktoren wird der Unterschied allerdings ständig geringer.

Für genaue Untersuchungen reicht die Gütezahl in der angegebenen Form nicht immer aus, weil bei manchen Instrumenten die Güte der Einstellung an verschiedenen Stellen der Skala verschieden ist (z. B. Drehspulinstrument mit ungleichem Luftspalt). In diesen Fällen wird an Stelle des Drehmomentes bei 90° das Einstellmoment, bezogen auf 90°, in die Gleichung für die Gütezahl eingesetzt. Das Einstellmoment ist die Differenz zwischen dem elektrischen Drehmoment und dem Gegendrehmoment bei 5° Zeigerabweichung von der betrachteten Einstellung.

Nachdruck verboten!

# Röhren-Dokumente

## Senderöhren

bis 5 kW Anodenverlustleistung

**Send**

### Allgemeines:

Blatt 1

Senderöhren sind zur Bestückung von Nf-Endverstärkern und Senderverstärkern bestimmt. Sie haben die Aufgabe, einem äußeren Widerstand eine möglichst hohe Wechselstromleistung mit optimalem Wirkungsgrad der Umformung von Gleichstrom- in Wechselstromleistung bei einem gleichfalls optimalen Verhältnis von Wechselstromleistung und zulässiger Anodenverlustleistung zuzuführen. Senderöhren werden als Trioden, Tetroden, Duo-Tetroden und Pentoden mit Anodenverlustleistungen von einigen Watt (für mobile Funkgeräte) bis zu 100 Kilowatt und darüber (für Großsender) gebaut. Ihre Anwendungsgebiete sind Telegrafie- und Telefoniesender aller Frequenzbereiche der Nachrichtentechnik, Amateur-Sender, Industrie-Generatoren sowie medizinische KW-, UKW- und Diathermie-Geräte.

Das Produktionsprogramm der Senderöhren ist so vielseitig, daß sich für alle Stufen der angeführten Geräte die dafür bestens geeigneten Röhren finden lassen. Für die im UKW-Bereich arbeitenden Leistungsendstufen stehen für die dort gebräuchlichen Schaltungen ebenfalls geeignete Trioden (z. B. für Gitterbasis-Schaltung) und Tetroden (z. B. für Katodenbasis-Schaltung), teilweise mit scheiben- oder ringförmigen Elektrodendurchführungen, zur Verfügung.

Da es aus Raumgründen schwer ist, einen Überblick über das g e s a m t e Senderöhren-Fertigungsprogramm zu geben, sind in den folgenden Tabellen nur Röhren bis zu einer maximalen Anodenverlustleistung von 5 kW aufgenommen. Um dabei die Übersicht der Haupt- (Daten-) Tabelle nicht zu erschweren, enthält diese lediglich die wichtigsten Daten, die jedoch ausreichen, um eine sichere Vorwahl einer Röhre für einen bestimmten Verwendungszweck treffen zu können.

Der Daten-Tabelle vorangestellt ist eine allgemeine Röhrenübersicht, die nach Röhrenarten (Trioden, Tetroden, Duo-Tetroden, Pentoden) und innerhalb der Gruppen nach der Anodenverlustleistung geordnet ist. Diese Übersicht gibt auch Auskunft über den Katodenaufbau sowie über die Röhrenkühlung.

Sockelschaltungen, Kolbenformen und äußere Elektrodenanordnungen der in den Tabellen aufgenommenen Röhren sind aus der auf Blatt 6 beginnenden zeichnerischen Zusammenstellung zu ersehen. Sofern bei den Maßangaben besondere Hinweise fehlen, handelt es sich um (seitens einiger Röhrenhersteller allerdings unverbindliche) Maximalabmessungen.

### Symbole, Erläuterungen und Anmerkungen zur Daten-Tabelle auf Blatt 2

R ö h r e n a r t : Tr = Triode, Te = Tetrode, Te + Te = Duo-Tetrode, P = Pentode

H e r s t e l l e r : B = Brown, Boveri & Cie., S = Siemens & Halske, T = Telefunken, V = Valvo

$\lambda_{min}$ = Grenzwellenlänge
$U_f$ = Heizspannung
$I_f$ = Heizstrom (Annäherungswerte)
$U_{a\,max}$ = max. zulässige Anodenspannung
$U_{g2\,max}$ = max. zulässige Schirmgitterspannung
$Q_{a\,max}$ = max. zulässige Anodenverlustleistung. Bei Anodenmodulationsbetrieb sind nur etwa 66 % der $Q_{a\,max}$-Werte zulässig.
$Q_{g2\,max}$ = max. zulässige Schirmgitterverlustleistung
S = max. statische Steilheit
D = Durchgriff (Annäherungswerte)
$C_e$ = Eingangskapazität. Bei Trioden $C_{k/g1}$. Bei Mehrgitterröhren die Summe aller Kapazitäten zwischen Steuergitter und Katode einschl. aller mit k auf gleichem Potential liegenden (hochfrequenzmäßig verbundenen) Gittern.
$C_a$ = Ausgangskapazität. Bei Trioden $C_{k/a}$. Bei Mehrgitterröhren die Summe aller Kapazitäten zwischen Anode und Katode einschl. aller mit k auf gleichem Potential liegenden (hochfrequenzmäßig verbundenen) Gittern.
$C_{g1/a}$ = Gitter (Steuergitter)/Anodenkapazität

Die bei der Betriebsart angegebenen Daten stellen die Werte bei optimaler Röhreneinstellung dar.

$\lambda$ = Wellenlänge
$U_a$ = Anodengleichspannung
$N_{st}$ = Gittersteuerleistung. Mittelwert des Produktes aus Gitterstrom und Gitterwechselspannung (Momentanwerte) integriert über eine Periode
$N_a$ = Hf-Ausgangsleistung (Nutzleistung)

1. Normale Betriebsdaten des Trägers für eine max. Modulation von 100 %.
2. Ohne Modulation.
3. Überholter Typ.
4. Wassergekühlte Röhre.
5. Unmoduliert oder frequenzmoduliert.
6. K = Katodenbasisschaltung (k geerdet), G = Gitterbasisschaltung (g 1 geerdet).
7. Einschl. Steuerleistung.
8. PE 06/40 P und PE 06/40 N: 6,3 V/1,3 A. PE 06/40 E: 12,6 V/0,65 A.
9. Pro System.
10. 2 Systeme in Gegentakt.
11. 2 Systeme.
12. 1 System.
13. 2 Systeme parallel.
14. Trägerwert.
15. Die RS 607 wird als Ersatz für die RS 207 A geliefert. Daten und äußere Abmessungen sind gleich.
16. Abhängig von der Kühlmittelmenge.
17. Synchronisationsspitze.
18. In Katodenbasisschaltung.
19. In Gitterbasisschaltung.

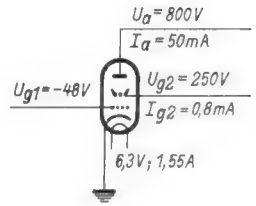
# Röhren-Dokumente

## Strahlungsgekühlte 70-W-Hf-Tetrode für Kurzwellen- und UKW-Betrieb

**EL 153**

**Allgemeines:** Die EL 153 ist eine von Telefunken gebaute Hf-Tetrode. Sie ist besonders für UKW-Aufgaben entwickelt worden und erreicht bei $\lambda$ = 2 Meter noch eine Nutzleistung von 40 Watt. Durch den Tetrodenaufbau (Weglassen des Bremsgitters) hat die EL 153 besonders günstige Kapazitätswerte für UKW-Betrieb erhalten ($C_{a/k}$ = 5,5 pF).

Die Röhre ist in Allglastechnik ausgeführt, ähnlich der Type EL 152. Die EL 153 hat einen 10-poligen Spezialpreßglassockel; der Anodenanschluß ist verstärkt und in doppeltem Abstand gegenüber den anderen Sockelanschlüssen angebracht.




Meßschaltung

**Heizung:** Indirekt geheizte Oxydkatode

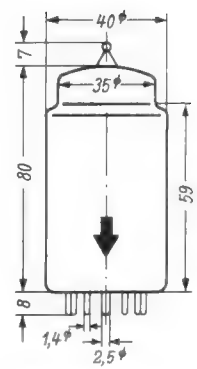
| | | | |
|---|---|---|---|
| Heizspannung | $U_f$ | 6,3 | Volt |
| Heizstrom | $I_f$ | etwa 1,55 | Amp |

**Allgemeine Werte:**

S c h i r m g i t t e r d u r c h g r i f f
gemessen bei $I_a$ = 50 mA
$U_a$ = 600 V
$U_{g2}$ = 150/250 V — $D_2$ etwa 20 %

S t e i l h e i t
gemessen bei $U_a$ = 600 V
$U_{g2}$ = 250 V
$I_a$ = 50 mA — S etwa 4 mA/V

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| K a p a z i t ä t e n | Eingang | $C_e$ | etwa 14,5 | pF |
| | Ausgang | $C_a$ | etwa 5,5 | pF |
| | Gitter 1/Anode | $C_{g1/a}$ | ≦ 0,35 | pF |




Kolbenabmessungen

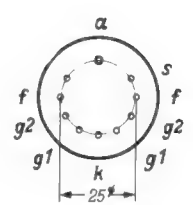
**Betriebswerte:**

Hochfrequenzverstärkung (annähernd B-Betrieb)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | bei $\lambda$ | | 3 | 1,7 | m |
| Anodenspannung | $U_a$ | | 650 | 500 | V |
| Schirmgitterspannung | $U_{g2}$ | | 210 | 210 | V |
| Gittervorspannung | $U_{g1}$ | | −80 | −80 | V |
| Gitterwechselspannung | $U_{g1\sim eff}$ | | 110 | 100 | V |
| Anodenstrom | $I_a$ | | 130 | 130 | mA |
| Schirmgitterstrom | $I_{g2}$ | etwa | 4 | 2 | mA |
| Gitterstrom | $I_{g1}$ | etwa | 4 | 3,5 | mA |
| Steuerleistung | $N_{st\,Hf}$ | etwa | 4 | 4,5 | W |
| Nutzleistung | $N_a$ | etwa | 50 | 30 | W |

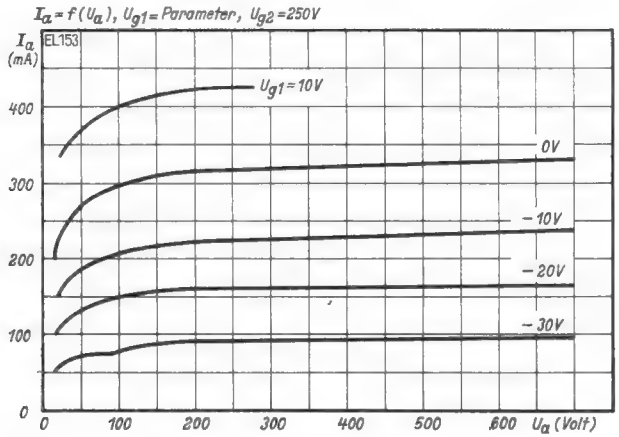
**Grenzwerte:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Anodenbetriebsspannung | $U_a$ | 650 | V |
| Anodenspitzenspannung | $U_{asp}$ | 1250 | V |
| Anodenverlustleistung | $Q_a$ | 40 | W |
| Schirmgitterbetriebsspannung | $U_{g2}$ | 300 | V |
| Schirmgitterspannung bei Anoden-Schirmgittermodulation | $U_{g2}$ | 250 | V |
| Schirmgitterkaltspannung | $U_{g2\,o}$ | 650 | V |
| Schirmgitterverlustleistung | $Q_{g2}$ | 5 | W |
| Gitterspannung | $U_{g1}$ | −300 | V |
| Gitterverlustleistung | $Q_{g1}$ | 1 | W |
| Gitterwiderstand | $R_{g1}$ | 25 | kΩ |
| Katodengleichstrom | $I_k$ | 230 | mA |
| Spannung Faden/Katode | $U_{f/k}$ | 200 | V |
| Äußerer Widerstand Faden/Katode | $R_{f/k}$ | 5 | kΩ |
| Grenzwellenlänge | $\lambda$ | 1,5 | m |

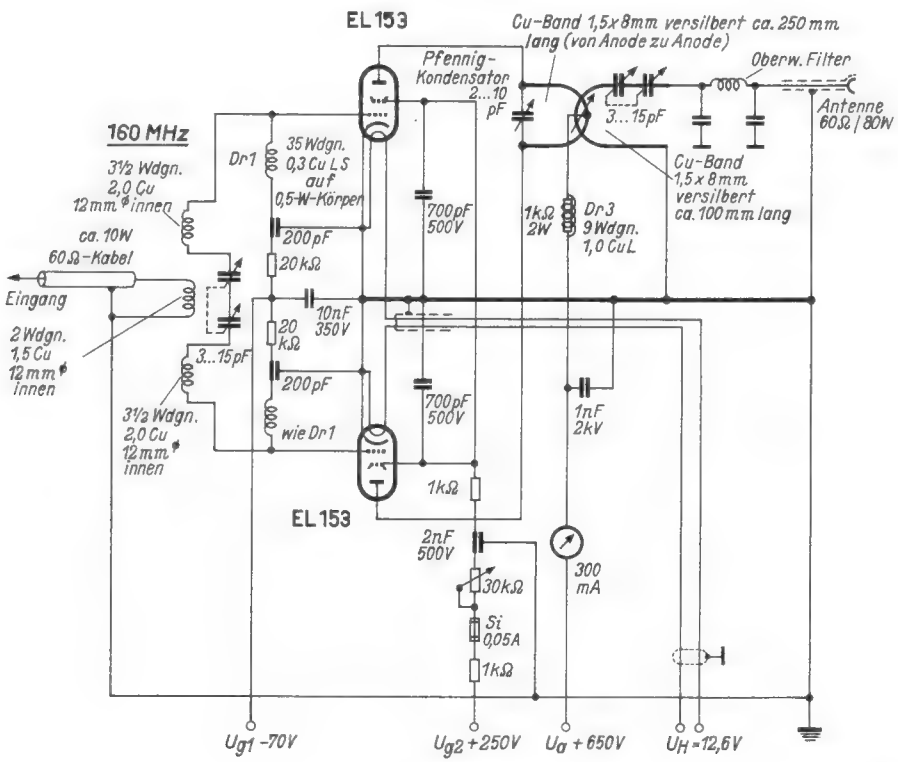



Sockel von unten gesehen

Die Temperatur des Glaskolbens darf an keiner Stelle 300 °C überschreiten.




Kennlinienfeld




80-W-Endstufe für 160 MHz

EL 153/1 a
11. 1953

# Senderöhren

20. Schwarzpegel.
21. Daten für den Betrieb mit verstärkter Luftkühlung durch Anblasen (1 m³/min).
22. Betrieb mit Anodenwechselspannung.
23. 2 Röhren.
24. Wechselspannungsbetrieb mit Selbstgleichrichtung.
25. Synchron. Pegel, Bandbreite 2 Δ f = 10 MHz.
26. $U_{g3} = U_{g2}$.
27. Schirmgitterdurchgriff.
28. Siehe Sonderblatt in den Röhren-Dokumenten.

## Senderöhren bis 5 kW Anodenverlustleistung

**Geordnet nach Systemen und Anodenverlustleistung**

**Abkürzungen**

| Katode | Besonderheiten |
|---|---|
| O = Oxyd<br>Th = Wolfram, thoriert (Thorium)<br>W = Wolfram<br>d = direkt geheizt<br>i = indirekt geheizt | SchG = scheibenförmige Gitterdurchführung<br>SchSg = scheibenförmige Schirmgitterdurchführung<br>BM = speziell für Bremsgittermodulation<br>EM = speziell für Elektromedizin<br>GB = geeignet für Gitterbasis-Schaltung [1]<br>Klst-Rö = Kleinstsenderöhre |

[1]) Für Gitterbasis-Schaltung sind in erster Linie alle Röhren mit scheibenförmiger Gitterdurchführung geeignet.

Die Kühlmittelmengen beziehen sich auf die in der Röhrenübersicht angegebenen max. Anodenverlustleistungen; der dabei verlangte Druck des Kühlmediums in mm WS ist den Datenblättern der Röhrenhersteller zu entnehmen.

Spalte „Nr." gibt die Nummer der Röhre in der Datentabelle an.

| Typ | $G_a$ max Watt | $\lambda$ min m | Katode | Kühlung | m³/min l/min. | Besonderheiten | Nr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Trioden** | | | | | | | |
| T 50—1 | 70 | 3 | Th d | Strahlung | | | 50 |
| T 100—1 | 125 | 3 | Th d | Strahlung | | | 51 |
| RS 1006 | 135 | 3 | Th d | Strahlung | | | 45 |
| T 130—1 | 135 | 1,5 | Th d | Strahlung | | GB | 52 |
| TB 2,5/300 | 135 | 1,5 | Th d | Strahlung | | GB | 58 |
| RS 612 | 150 | 2 | Th d | Strahlung | | | 36 |
| T 150—1 | 200 | 3 | Th d | Strahlung | | | 53 |
| TB 3/750 | 250 | 2,1 | Th d | Strahlung | | GB | 59 |
| TBL 2/300 | 300 | 0,35 | Th d | Luft | 0,7 | | 61 |
| T 350—1 | 350 | 2 | Th d | Strahlung | | GB | 55 |
| RS 1016 | 450 | 3 | Th d | Strahlung | | | 48 |
| T 300—1 | 450 | 4 | Th d | Luft | 1 | | 54 |
| | 300 | | | Strahlung | | | |
| TB 4/1250 | 450 | 3 | Th d | Strahlung | | GB | 60 |
| RS 329 | 500 | 4 | W d | Strahlung | | | 34 |
| RS 629 | 500 | 4 | Th d | Strahlung | | | 37 |
| TA 4/800 | 500 | 6 | W d | Strahlung | | EM | 56 |
| RS 1091 | 550 | 3 | Th d | Strahlung | | | 63 |
| RS 285 | 750 | 50 | Th d | Strahlung | | | 33 |
| ATL 1—1 | 1000 | 2 | W d | Luft | 0,7 | | 1 |
| BTL 1—1 | 1000 | 1 | Th d | Luft | 1 | GB | 7 |
| RS 607 | 1250 | 5 | Th d | Strahlung | | | 35 |
| ATL 2—1 | 2000 | 2 | W d | Luft | 1,6 | | 2 |
| RS 732 | 2500 | 1,5 | Th d | Luft | 2,5 | SchG | 41 |
| RS 1021 | 3000 | 1,36 | Th d | Luft | 3,5 | SchG | 49 |
| TAL 12/10 | 4000 | 15 | W d | Luft | | | 57 |
| ATL 5—1 | 5000 | 2,5 | W d | Luft | 6 | | 3 |
| ATL 5—4 | 5000 | 7,5 | W d | Luft | 4 | | 4 |
| ATW 5—1 | 5000 | 2 | W d | Wasser | 12 | | 5 |
| TBL 6/6000 | 5000 | 1,36 | Th d | Luft | 11,6 | GB | 62 |
| **Tetroden** | | | | | | | |
| QE 04/10 | 7,5 | 1,7 | O i | Strahlung | | | 27 |
| QE 06/50 | 40 | 2,4 | O i | Strahlung | | | 64 |
| EL 153 | 40 | 1,5 | O i | Strahlung | | | 11 |
| QB 3/300 | 125 | 1,5 | Th d | Strahlung | | | 22 |
| QEL 1/150 | 150 | 0,6 | O i | Luft | 0,22 | SchSg | 28 |
| RS 682 | 150 | 1,5 | Th d | Strahlung | | SchSg | 39 |
| Q 160—1 | 160 | 1,4 | Th d | Strahlung | | | 20 |
| QB 3,5/750 | 250 | 2,5 | Th d | Strahlung | | | 23 |
| RS 1002 | 350 | 3 | Th d | Strahlung | | | 43 |
| Q 400—1 | 400 | 2,5 | Th d | Strahlung | | | 21 |
| RS 681 | 500 | 2 | Th d | Strahlung | | SchSg | 38 |
| QB 5/1750 | 500 | 4 | Th d | Strahlung | | | 24 |
| BQL 0,6—1 | 600 | 1 | Th d | Luft | 0,7 | SchSg | 6 |
| RS 782 | 2500 | 2,5 | Th d | Luft | 2,5 | SchSg | 42 |
| QBL 5/3500 | 3000 | 1,4 | Th d | Luft | 5,7 | SchSg | 25 |
| QBW 5/3500 | 3000 | 1,4 | Th d | Wasser | 6,9 | SchSg | 26 |
| RS 1012 L | 3000 | 1,36 | Th d | Luft | 4 | SchSg | 47 |
| **Duo-Tetroden** | | | | | | | |
| QQE 03/12 | 2x 4 | 1,5 | O i | Strahlung | | | 30 |
| QQC 04/15 | 2x 6 | 1 | O d | Strahlung | | | 29 |
| QQE 03/20 | 2x10 | 0,5 | O i | Strahlung | | | 31 |
| QQE 06/40 | 2x20 | 0,6 | O i | Strahlung | | | 32 |
| RS 1009 | 2x20 | 0,7 | O i | Strahlung | | | 46 |
| **Pentoden** | | | | | | | |
| DL 907 | 2 | 2 | O d | Strahlung | | Klst. Rö | 9 |
| C 3 e spez | 9 | 3,5 | O i | Strahlung | | | 8 |
| PE 05/25 | 12 | 1,8 | O i | Strahlung | | | 16 |
| PE06/40P, PE06/40N, PE06/40E | 25 | 5 | O i | Strahlung | | | 17 |
| PE 1/80 | 35 | 5 | O i | Strahlung | | | 18 |
| EL 152 | 40 | 2,5 | O i | Strahlung | | | 10 |
| PE 1/100 | 45 | 5 | O i | Strahlung | | | 19 |
| RS 1003 | 60 | 3 | O i | Strahlung | | | 44 |
| P 120—1 | 125 | 4 | Th d | Strahlung | | | 12 |
| P 120—2 | 125 | 4 | Th d | Strahlung | | BM | 13 |
| P 300—1 | 400 | 6 | Th d | Strahlung | | | 14 |
| PB 3/800 | 450 | 5 | Th d | Strahlung | | | 15 |
| RS 684 | 450 | 6 | Th d | Strahlung | | | 40 |

Send./1a
11. 1953

# Fernsehtechnik ohne Ballast

## Eine Aufsatzreihe zur Einführung in die Fernsehtechnik, 23. Folge

*Nach der Behandlung des Bildkippteiles wenden wir uns jetzt dem Zeilenkippteil zu. Er erfordert eine Reihe von zusätzlichen Maßnahmen, um ein einwandfreies Fernsehbild zu erzeugen.*

### Schwungrad-Stabilisierung und Phasensynchronisation

**Bild 121. Gleichlaufstörungen**

Genauer Zeilengleichlauf ist eine der wichtigsten Bedingungen für ein scharfes Fernsehbild. Verschiebt sich eine Zeile auch nur um eine Bildbreite gegen die beiden Nachbarzeilen, dann erscheinen dem Auge die Einzelheiten dieser drei Zeilen doppelt so breit, also unscharf.

Noch störender ist es, wenn einzelne Zeilen hin und her springen. Das Bild wird dann sehr unruhig und flimmernd. Nun ist aber die Eigenfrequenz aller Kippschaltungen (Glimmlampen - Schaltungen, Sperrschwinger oder Multivibratoren) sehr labil. Darauf beruht die Möglichkeit, sie mit einer gegebenen Frequenz zu synchronisieren. Andrerseits werden sie deshalb leicht falsch ausgelöst. — Bei der Impulsabtrennung werden zwar die Synchronisierzeichen oben und unten sauber beschnitten; ist aber die Eingangsspannung des Empfängers zu gering (unzureichende Antenne, zu großer Senderabstand), dann kommt die Rauschspannung in die Größenordnung der Empfangsspannung. Das Rauschen überlagert sich den Signalen und ergibt ausgefranste Begrenzungslinien. Fällt nach Bild 112a eine nach unten gerichtete Rauschamplitude auf die Vorderflanke des Synchronisierzeichens, dann wird diese angefressen und der Impuls setzt um den Wert +U später ein. Nach Bild 6 soll die Impulsbreite 9 % der Zeilenlänge betragen. Ist +U etwa 1/10 der Impulsbreite, dann sind dies ca. 1 % der gesamten Zeilendauer. Bei einer Bildbreite von 290 mm wandert also diese Zeile bereits 2,9 mm aus!

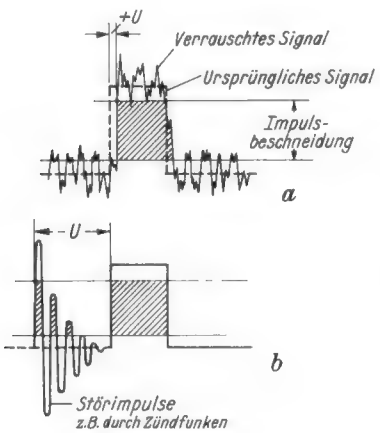



*Bild 121. Störungen des Zeilengleichlaufes. a = zu späte Auslösung durch die Unschärfe +U infolge Rauschens; b = zu frühe Auslösung um den Betrag -U durch Zündstörungen*

Auch bei ausreichender Empfangsspannung können Gleichlaufstörungen auftreten, und zwar durch starke Funkstörungen, besonders von Automobil-Zündkerzen und Diathermiegeräten. Sind die Amplituden der Störungen so groß, daß sie nach Bild 112b bis zur Höhe der Synchronisierzeichen ragen, dann ergeben sie zusätzliche Zacken, die das Kippgerät um den Betrag —U zu früh auslösen. Die Folge ist wieder ein unruhiges und zerrissenes Bild trotz ausreichender Empfangsspannung.

**Bild 122. Verringerung der Störanfälligkeit**

Die zu frühe Auslösung eines Kippgerätes hängt nicht nur von der Amplitude des Störsignals in Bild 112b ab, sondern auch vom Sägezahnanstieg kurz vor der Auslösung (Bild 101a). Verläuft die Kurve hier flach wie bei der Ladekurve eines Kondensators kurz vor dem Ende des Ladevorganges, dann löst ein Störimpuls S das Kippgerät um den Betrag U1 zu früh aus (Bild 113a). Ein geradliniger Kurvenanstieg, wie er z. B. durch Anschließen des Gitterableitwiderstandes an die Anodenspannung nach Bild 102c und 105 erzwungen wird, verringert also nach Bild 122b gleichzeitig die Störanfälligkeit. Die Empfindlichkeit gegen Impulsstörungen wird noch weiter herabgesetzt, wenn man nach Bild 122c dem Sägezahn eine Sinusspannung überlagert. Der letzte Teil der Kurve verläuft dann sehr steil und Störzeichen von der gleichen Größe, wie in Bild 122a und b wirken sich nur innerhalb des Gebietes U 3 aus.

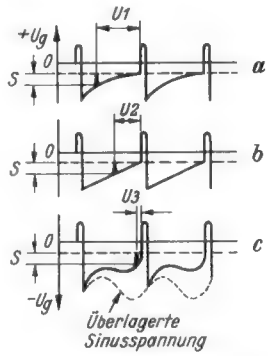



*Bild 122. Vorzeitige Auslösung der Ablenkspannung durch Störimpulse S; a = Sägezahnanstieg mit Sättigungscharakter; b = linearer Anstieg; c = Anstieg mit überlagerter Sinusspannung. Die Unsicherheit U ist hierbei am geringsten*

Bisher wurde stets ein linearer Sägezahnanstieg gefordert. Die starke Verzerrung in Bild 122c erscheint deshalb abwegig. Auf den Kippschwinger folgt jedoch stets noch eine Endstufe, die den eigentlichen Ablenkstrom für die Bildröhre liefert. Diese Zeilenendstufe läßt sich so bemessen, daß auch eine verzerrte Spannung nach Bild 122c den linearen Stromanstieg in den Ablenkspulen auslöst. Bei der Besprechung des Bildkippteiles wurde z. B. bereits erwähnt, daß durch Gegenkopplungen die Form der Sägezahnspannung zweckmäßig beeinflußt werden kann.

**Bild 123. Sperrschwinger mit Schwungrad-Stabilisierung**

Die Sägezahnkurve eines Kippschwingers läßt sich mit einer Sinuskurve überlagern, indem man einen auf die Kippfrequenz abgestimmten Schwingkreis in die Anodenleitung legt. Der Kreis wird durch die regelmäßigen Anodenstromänderungen zum Schwingen angestoßen. Die sich daran ausbildende Sinusspannung überlagert sich dann in der gewünschten Weise der Sägezahnspannung.

Gleichzeitig ergibt sich ein weiterer Vorteil: Der Kreis schwingt in seiner Frequenz weiter, auch wenn Impulse falsch ankommen oder Gleichlaufzeichen ausfallen. Er wirkt wie ein sich drehendes schweres Schwungrad, das durch kleine Unregelmäßigkeiten des Antriebs nicht aus dem Takt kommt. Man bezeichnet daher diese Anordnung als Schwungradstabilisierung. Sie verringert die Anfälligkeit gegen Störimpulse und stabilisiert die Frequenz, damit beim Ausbleiben der Gleichlaufzeichen (z. B. beim Umschalten des Kanalwählers) der Ablenkgenerator nicht sofort aus dem Tritt fällt und das Raster auf dem Bildschirm zu flackern beginnt.

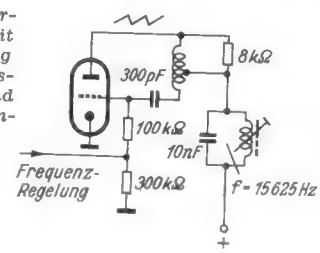



*Bild 123. Sperrschwinger mit Stabilisierung gegen Impulsstörungen und Frequenzwanderungen durch einen Schwingkreis in der Anodenleitung*

**Bild 124. Multivibratorschaltung mit Schwungrad-Stabilisierung**

Bei diesem Oszillator für die Zeilenablenkspannung wird die ursprüngliche Multivibratorschaltung mit Rückkopplung von der Anode II auf das Gitter I benutzt. Die Synchronisierspannung wird dem Gitter II zugeführt. Dort erfolgt auch die Frequenzregelung durch ein 500-kΩ-Potentiometer.

Der Schwungradkreis liegt in Reihe mit dem Anodenwiderstand der Triode. Die eigentlichen Gleichlaufzeichen werden dem Steuergitter des Systems II zugeführt. Sie werden im System II und anschließend in I verstärkt, ehe sie den Schwingkreis anstoßen. — Der Ladekondensator besitzt hier einen Wert von 1,5 nF; in Reihe damit liegt ein Vorwiderstand von 15 kΩ. Er dient, wie beim Bildkippteil besprochen, zur Erzeugung eines negativen Spannungsstoßes beim Rücklauf, um das Gitter der Endröhre zu sperren.

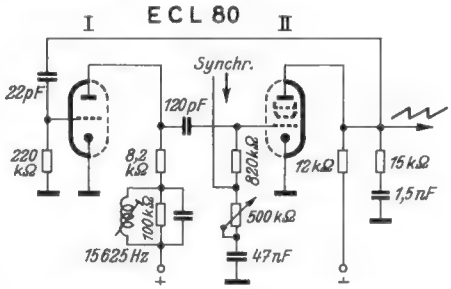



*Bild 124. Multivibrator mit Schwungradkreis*

**Bild 125. Frequenzregelung durch die Gittervorspannung**

In den Bildern 100, 110 und 111 war bereits eine handbediente Frequenzregelung durch veränderliche Gitterwiderstände angegeben. Die zugehörigen Bedienungsknöpfe finden sich bei jedem Fernsehempfänger, um die Gleichlauffrequenzen annähernd richtig einzustellen. Den genauen Gleichlauf besorgen dann die Synchronisierschaltungen. Diese regelbaren Gitterwiderstände in den Kippschwingern verändern den Gitterstrom und damit die Ladezeit für den Kippkondensator. Man kann jedoch die Kippfrequenz auch durch eine von außen zugeführte Gleichspannung ändern. Vergrößert man die negative Vorspannung des Kippschwingers vom Wert —Ug 1 in Bild 125a auf —Ug 2 in Bild 125b, dann wird der Auslösepunkt später erreicht und die Frequenz wird niedriger.

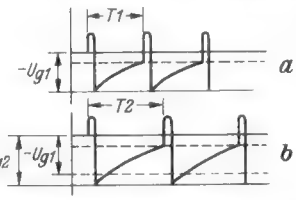



*Bild 125. Einfluß der Gittervorspannung einer Kipprröhre auf die Frequenz; a = die Vorspannung -Ug ergibt die Kipperiode T 1; b = größere negative Vorspannung verlängert die Kipperiode, die Frequenz wird niedriger*

Dieses Prinzip der Frequenzregelung wird bei den jetzt zu besprechenden Phasen - Synchronisierschaltungen angewendet. Hierbei wird die Frequenz des Kippgenerators also nur durch Gleichspannungen und nicht durch die Synchronisierzeichen gesteuert. Diese Phasen-Synchronisierung wird nur für den Zeilenkippteil vorgesehen. Der Bildkippteil wird stets unmittelbar durch die Gleichlaufzeichen gesteuert (Taktsynchronisierung), weil die langsamen Bildwechsel und die zugehörigen Synchronisierverfahren (Rückflankensynchronisierung, Integrierschaltungen) unempfindlicher gegen kurzzeitige Störimpulse sind.

**Bild 126. Prinzip der Phasensynchronisierung**

Stimmen zwei Frequenzen ziemlich genau überein, dann wird die geringe Frequenzdifferenz besser als Phasenunterschied ausgedrückt. Sind jedoch die Phasenlagen

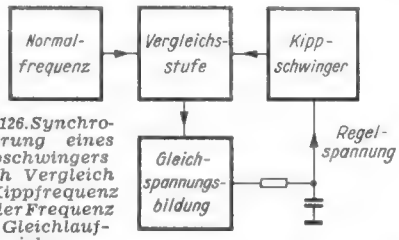



*Bild 126. Synchronisierung eines Kippschwingers durch Vergleich der Kippfrequenz mit der Frequenz der Gleichlaufzeichen*

beider Schwingungen über längere Zeit hinweg ganz genau gleich, dann müssen auch die Frequenzen gleich sein. Die hierzu benutzten Verfahren bezeichnet man als Phasensynchronisierung.

Die Schwierigkeit bei der Taktsynchronisierung besteht darin, daß unregelmäßige Störzeichen selbst bei Vorhandensein eines Schwungradkreises einen Einfluß auf den Kippvorgang haben. Deshalb löst man bei hochwertigen Gleichlaufschaltungen das Kippen nicht durch jedes einzelne Gleichlaufzeichen neu aus, sondern läßt den Kippschwinger frei schwingen und regelt die Frequenz mit einer automatisch erzeugten Regelspannung.

Zu diesem Zweck wird die Kippfrequenz in einem Vergleichsgerät mit der Frequenz der vom Sender gelieferten Synchronisierzeichen verglichen. Weichen die Frequenzen voneinander ab, so entsteht je nach der Verstimmungsrichtung ein entsprechender Regelspannungswert, der den Ablenkoszillator so lange nachregelt, bis die Frequenzen wieder genau gleich sind. Die Regelspannung kann vorher durch RC-Glieder wie bei einer automatischen Lautstärkeregelung so gesiebt werden, daß kurzzeitige unregelmäßige Frequenzabweichungen durch Störimpulse keinen Einfluß haben. Die Spannung ändert sich also nur bei langsamen, wirklichen Frequenzwanderungen. Damit werden die Einflüsse von Zündstörungen, Diathermiegeräten, Staubsaugern usw. wirksam bekämpft und man erhält auch unter ungünstigen Umständen einen starren Zeilengleichlauf.

Allerdings lassen sich diese Störungen nicht vom eigentlichen Bildinhalt trennen. Starke Störspitzen führen hier in jedem Fall zu Grieß, Schneefall oder Moiré im Bild. Diese Störungen sind jedoch erträglicher als das Ausreißen und gegenseitige Verschieben von Zeilen.

**Bild 127. Phasensynchronisierung durch additive Mischung**

In dieser einfachen Schaltung wirkt Röhre 1 als Vergleichsstufe und erzeugt außerdem die zur Regelung dienende Gleichspannung. Röhre 2 ist die Kipp-röhre. Sie kann als Sperrschwinger arbeiten, oder einen Teil eines Multivibrators bilden.

Dem Gitter der Röhre 1 werden eine Sägezahnspannung vom Kippschwinger und außerdem die Gleichlaufzeichen, d. h. die Normalfrequenz, zugeführt. Das Steuergitter der Röhre ist stark negativ vorgespannt, so daß vorerst kein Anodenstrom fließt. Weder die positiv gerichteten Gleichlaufzeichen noch die Sägezähne stoßen für sich allein das Gitter auf. Erst

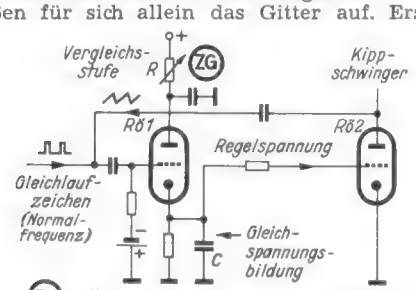



*Bild 127. Einfache Anwendung des Prinzips von Bild 126*

wenn die Gleichlaufzeichen genau auf die Spitzen der Sägezähne zu liegen kommen und sich ihre Maximalwerte addieren, dann wird die hohe negative Vorspannung überwunden und die äußersten Spitzen rufen kurze Anodenstromstöße hervor. Diese Stöße laden den Katodenkondensator auf, an dem sich dann eine mittlere Gleichspannung einstellt, die als Regelspannung dem Kippschwinger zugeführt wird.

**Bild 128. Stromverlauf in der Mischröhre**

Die Verhältnisse in der Mischröhre sind hier mit Hilfe der Ug/Ia-Kennlinie dargestellt. Das Gitter ist durch die Spannung —Ug stark vorgespannt. Auf den Arbeits-

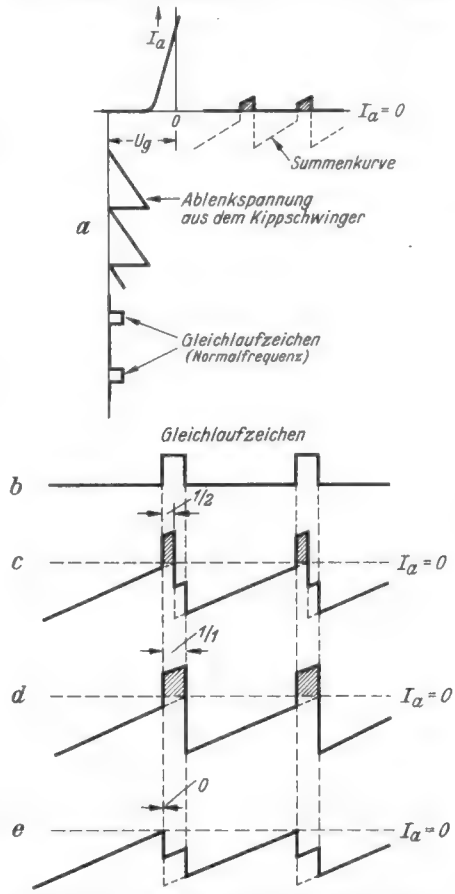



*Bild 128. Kurvenverlauf beim Zusammenfügen der Ablenkspannung mit den Gleichlaufzeichen; a = Röhrenkennlinie mit Steuerspannungen und Anodenstromstößen; b = Gleichlaufzeichen als Normalfrequenz; c = die Rückflanke des Sägezahnes liegt genau auf der Mitte des Gleichlaufzeichens; d = die Phase des Sägezahnes eilt vor, der Anodenstromwert wird größer; e = die Phase des Sägezahnes bleibt zurück, der Anodenstrom verschwindet*

punkt werden die Ablenkspannung aus dem Kippschwinger und die Gleichlaufzeichen gegeben. Nur wenn sie eine solche Phasenlage haben, daß die Maximalwerte aufeinander fallen, bewirkt die Summenkurve am Steuergitter die kurzen Anodenstromstöße. Bild 128b zeigt die Gleichlaufzeichen als Normalfrequenz, denn diese Zeichen liegen vom Fernsehsender her starr fest.

In Bild 128c hat die Ablenkspannung solche Lage, daß der Sägezahnrücklauf genau auf die Mitte des Gleichlaufimpulses fällt. Die Teilkurven addieren sich, und im Anodenstrom bilden sich die schraffiert dargestellten Zacken aus. Die am Katodenkondensator gebildete Regelspannung wird dem Gitter des Kippschwingers zugeführt und beeinflußt dort die Frequenz wie in Bild 125. Mit dem Widerstand R im Anodenkreis der Röhre 1 (Bild 127) kann der Anodenstrom so eingestellt werden, daß dann der richtige Gleichlauf herrscht. R dient also zum Einstellen der Zeilensynchronisierung von Hand. Ändert sich die Kippfrequenz so, daß sich die Phasenlage nach Bild 128d ergibt, dann steigt der gesamte Gleichlaufimpuls auf die Spitze des Sägezahnes. Die Anodenstromstöße werden breiter, die Regelspannung größer; sie macht die Gittervorspannung des Kippschwingers positiver und die Phase, bzw. die Frequenz wird wieder richtig hingezogen. Umgekehrt: Verschiebt sich der Sägezahn nach Bild 128e nach links, dann fällt der Gleichlaufimpuls herunter, der Anodenstrom bleibt aus, die Regelung wirkt nach der anderen Seite, bis wieder Phasengleichheit erzielt wird. — Wichtig bei dieser Schaltung ist, daß die Amplituden der Gleichlaufzeichen und Sägezähne sowie die Röhreneigenschaften genau gleich bleiben; ändern sie sich, so ändern sich auch Anodenstrom und Regelspannung und der Kippschwinger fällt außer Tritt.

**Bild 129. Phasensynchronisierung und Kippspannungserzeugung in einer Doppeltriode**

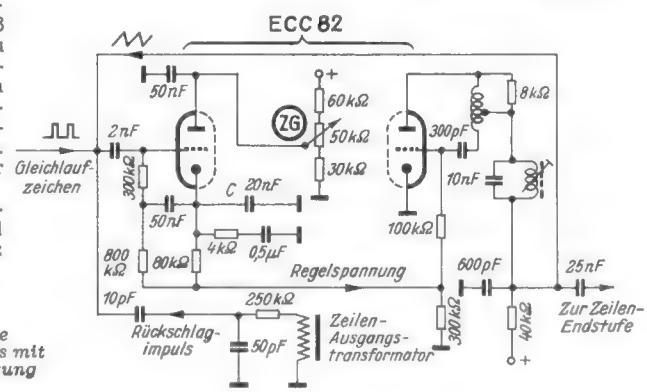
Diese vollständige Schaltung arbeitet mit einer Röhre ECC 82. Das rechte System ist als Sperrschwinger mit Schwungradstabilisierung geschaltet. An das Steuergitter des linken Systems werden, wie bereits besprochen, die Sägezahnspannung und die Gleichlaufimpulse gelegt. Außerdem wird diesem Gitter vom Zeilen-Ausgangsübertrager ein positiver Spannungsimpuls zugeführt, der ähnlich wie im Bildkippteil während des Rücklaufes entsteht. Er erhöht noch die Sicherheit gegen Störimpulse. Das Röhrensystem ist normalerweise so stark verriegelt, daß es nur durch diesen zusätzlichen Impuls möglich ist, während des Gleichlaufzeichens die Auslösespannung zu überschreiten.

Die hohe negative Vorspannung der Vergleichsstufe wird durch die ungewöhnlich großen Katodenwiderstände von 80 kΩ und 300 kΩ erzeugt. Der Ladekondensator beträgt 20 nF. Der Spannungsabfall am 300-kΩ-Widerstand bildet gleichzeitig die Regelspannung für den Kippschwinger. Der Ladekondensator C der Mischröhre darf nicht zu groß gemacht werden, weil sonst die Regelung zu träge arbeitet. Damit sich aber kurze Störimpulse nicht auswirken, wird der Kondensator wechselspannungsmäßig durch 4 kΩ in Reihe mit einer großen Kapazität kurzgeschlossen.

Der Zeilengleichlauf wird zunächst mit dem 50-kΩ-Anodenregler eingestellt. Die Schaltung arbeitet dann so, wie bereits mit Hilfe der Teilschaltbilder beschrieben.

Der Vorteil dieser und ähnlicher Anordnungen besteht darin, daß die Wirkung von Störimpulsen stark abgeflacht wird. Die Regelspannung ändert sich zwar durch anhaltende Störungen etwas, die Änderungen verteilen sich aber auf viele Zeilen. Deshalb werden nicht einzelne Zeilen durch Störimpulse ausgerissen, sondern bei starken Störungen verschiebt sich das ganze Bild kurzzeitig etwas, bleibt aber in sich geschlossen. Dies wirkt sich aber weitaus weniger unangenehm aus, als wenn einzelne Zeilen oder Zeilengruppen seitlich herausschießen. Ing. O. Limann

*(Fortsetzung folgt)*




*Rechts: Bild 129. Vollständige Schaltung eines Kippschwingers mit einfacher Phasensynchronisierung*

# Ein neues Röhrenprüfgerät

**Die unter gleichem Titel erschienene Bauanleitung in der FUNKSCHAU 1953, Heft 6 Seite 103, ist von unseren Lesern viel beachtet worden. So erhielt der Verfasser über 400 Zuschriften hierzu. Das Gerät wurde inzwischen weiterentwickelt und für die neu herausgekommenen Röhrentypen ergänzt. Wir bringen die Angaben für die Änderungen bzw. Verbesserungen dieses praktischen Röhrenprüfgerätes.**

### Vereinheitlichung der Skalen

Am Meßinstrument entfällt die untere Skaleneinteilung für direkt geheizte Röhren. Für alle Röhrentypen gilt stattdessen die obere durchgehende Bewertungsskala. Dies wird durch geringe Schaltungsänderungen nach **Bild 1** erreicht. Der Elektrodenschalter S 9 (vgl. Gesamtschaltbild in FUNKSCHAU 1953, Heft 6, Seite 105) erhält hierfür eine zusätzliche Schaltebene, die mit nur einem Kontakt bestückt ist, der in Stellung 2 des Elektrodenschalters schließt. Ferner wird der Meßwiderstand R 1 (20 kΩ) aufgeteilt in 12,5 kΩ und 8 kΩ. Der 8-kΩ-Widerstand wird über den zusätzlich eingebauten Kontakt des Elektrodenschalters geführt und in Stellung 2 kurzgeschlossen. Hierdurch erhält man bei direkt geheizten Röhren den gleichen Zeigerausschlag des Instrumentes wie bei indirekt geheizten, da jetzt für direkt geheizte Röhren nur 12,5 kΩ des Meßwiderstandes in den Stromkreis geschaltet sind. Ausnahme: Bei den Gleichrichterröhren AZ 12 und RGN 2004 sind die Systeme nur einzeln zu prüfen, da sonst der Instrumentenausschlag zu groß wird.

### Prüfung des Katodenzustandes

Wenn man die Röhrenheizung um einen ganz bestimmten Betrag erniedrigt und gleichzeitig den Zeigerausschlag des Instrumentes beobachtet, dann kann man hieraus wertvolle Rückschlüsse auf den Katodenzustand einer Röhre ziehen[1]). Geht der Zeiger ganz bis auf Null zurück — bei indirekt geheizten Röhren langsamer —, dann ist die Katode erschöpft. Diese Prüfung ist besonders bei solchen Gleichrichterröhren wertvoll, die bei der normalen Prüfung (unbelastet!) oft noch ausreichende Werte anzeigen, obschon die Katode bereits nahezu erschöpft ist. Das bei dieser Prüfung mehr oder weniger schnelle Zurückgehen des Instrumentenzeigers — ausgehend ungefähr von der Skalenmitte, da auch die Meßspannung erniedrigt wird — kann bei allen Röhrentypen als Maß für die Emissionsreserve der Katode gewertet werden. Die Schaltung zu dieser Prüfanordnung ist aus **Bild 1 bis 3** zu entnehmen.

Auf die Gitteremissionsprüfung wird jetzt verzichtet. Stattdessen wird der hierfür vorgesehene Taster S 7 mit zwei Umschaltkontakten (Bild 2) versehen. Der Netztransformator erhält primärseitig eine Zusatzwicklung von etwa der 0,8fachen Primärwindungszahl (Bild 3). Auch kann ein kleiner Zusatztransformator mit entsprechender Windungszahl eingebaut werden. Diese zusätzliche Wicklung wird durch den einen Umschaltkontakt des Tasters S 7 mit der Primärwicklung des Netztransformators in Serie geschaltet. Gleichzeitig übernimmt der zweite Umschaltkontakt von S 7 die Funktion der Meßtaste und schaltet das Meßinstrument in den Meßstromkreis. Infolge der erhöhten Primärwindungszahl wird jetzt die Heizspannung herabgesetzt und das Absinken des Zeigers kann verfolgt werden. Natürlich muß S 7 für 220 V~ ausgelegt sein, da an ihm einpolig die Netzspannung liegt. Aus Bild 1 ist ferner zu ersehen, daß nunmehr der Ruhekontakt der Meßtaste, ein Ruhekontakt von S 7 und der letzte Ruhekontakt von S 8 in Reihe liegen. S 8 benötigt jetzt einen Schaltarm weniger, da die Pole 1, 2 und 3 als Umschalter arbeiten (vgl. Bild 2 und Gesamtschaltbild FUNKSCHAU 1953, Heft 6, S. 105).

[1]) Vgl. „Katoden-Tester", FUNKSCHAU 1950, Heft 20, S. 347.

### Erweiterung für Fernsehspezialröhren

Die neuen Fernsehspezialröhren, z. B. die PL 81, haben z. T. drei und noch mehr innere Sockelverbindungen, die natürlich zur Prüfung der Röhre abgeschaltet werden müssen. Hierzu ist ein weiterer Kippschalter erforderlich, der neben den beiden anderen Platz findet. Dadurch wird es nötig, die Verbindungen zu diesen Kippschaltern, zu den Fassungen 11, 12 und 13, sowie zum Summer entsprechend **Bild 4 bis 8** zu ändern. Die von den Kippschaltern kommenden Anschlüsse sind dabei mit einem kleinen Strich hinter der Zahl gekennzeichnet. Diese Anschlüsse führen zu den gleichermaßen gezeichneten Polen der Fassungen 11, 12 und 13.

Wer oft ausgefallene Typen der Preßglasserie zu prüfen hat, die ebenfalls viele innere Verbindungen aufweisen, der kann die Fassung 5 gemäß Bild 5 in die Abschaltung miteinbeziehen.

Der Summer, der meist für 6 V~ ausgelegt ist, sollte übrigens höchstens mit etwa 2 V~ betrieben werden, damit er nur leise summt. Notfalls kann man seine Pole zur weiteren Dämpfung noch mit einem Streifen Leukoplast belegen.

Aus den eingegangenen Zuschriften ist zu entnehmen, daß der Nachbau des Gerätes kaum Schwierigkeiten bereitet. Lediglich die Eichung für die Kondensatorenprüfung scheint bisweilen etwas Kopfzerbrechen zu verursachen. Hierbei ist aber zu beachten, daß vor allem Elektrolytkondensatoren oft 25% und mehr von ihrem Sollwert abweichen. Sie können darum auch nicht den aufgedruckten Wert bei der Prüfung ergeben. Allerdings hängt die Eichung sehr stark vom Innenwiderstand der Selenzelle ab. Durch Ändern von R 5 oder auch durch geringes Variieren der angelegten Wechselspannung kommt man aber immer zum Ziel. Der Sinn dieser Kondensatorprüfanordnung ist ja auch nicht der, die Kapazität genau zu messen, sondern festzustellen, ob der Prüfling überhaupt in Ordnung ist. Selbstverständlich darf das Gerät nur bei richtiger Netzspannung geeicht werden, auch wirken sich Netzspannungsschwankungen auf alle Meßergebnisse aus.

Ludwig Mers

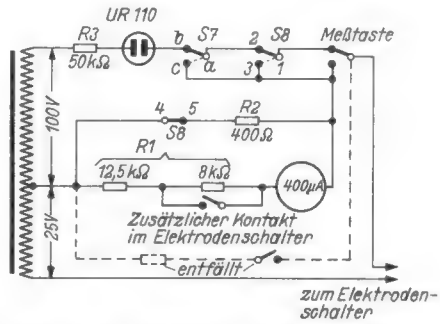



*Bild 1. Neue Schaltung des Meßstromkreises*

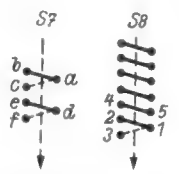
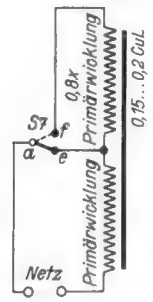



*Bild 2. Schalter S 7 und S 8*




*Rechts: Bild 3. Zusatzwicklung des Netztransformators*

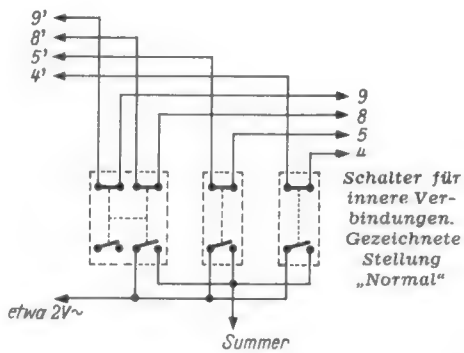



*Bild 4. Schalter zum Abtrennen von „Inneren Verbindungen" bei Röhren der P-Serie*

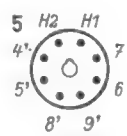



*Bild 5.*

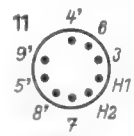



*Bild 6.*

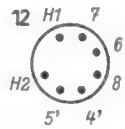



*Bild 7.*

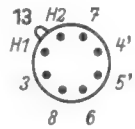



*Bild 8.*

*Bild 5 bis 8: Änderungen an den Fassungen 5, 11, 12 und 13. Die mit einem kleinen Strich hinter der Zahl gekennzeichneten Pole sind bei diesen vier Fassungen mit den entsprechend gekennzeichneten Zahlen in Bild 4 zu verbinden*

# Der Netztransformator als Spannungskonstanthalter

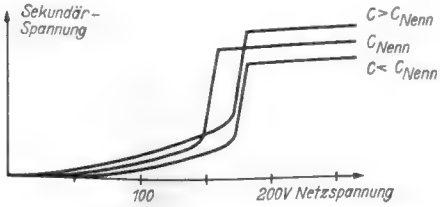
**Im Folgenden wird eine Anordnung beschrieben, die zur Spannungskonstanthaltung geeignet ist. Man kann hierzu jeden gewöhnlichen Netztransformator verwenden, dem man primärseitig einen Kondensator von etwa 2 bis 6 µF vorschaltet. Die Regelung ist um so besser, je weniger der Transformator belastet ist. Belastungsänderungen werden nicht mit ausgeregelt. Eine Gleichung zur Bestimmung des Kondensators wird angegeben. Netzspannungsänderungen von 35% werden auf ca. 4% herabgesetzt.**

Magnetische Spannungskonstanthalter arbeiten in der Regel mit Drosseln und Transformatoren, deren Eisenpakete hoch gesättigt sind. Man kann jedoch auch den gewöhnlichen Netztransformator zur Spannungskonstanthaltung verwenden, wenn man in Reihe mit der Primärwicklung des Transformators einen Kondensator bestimmter Größe schaltet. Aus der Induktivität der Primärwicklung und der Kapazität wird dadurch ein Reihenschwingkreis gebildet. Im Reihenschwingkreis ist im Resonanzfall der gesamte Kreiswiderstand gleich dem ohmschen Widerstandsanteil der Schaltelemente des Kreises, d. h., der Widerstand des Kreises ist gegenüber dem ursprünglichen ohmschen und induktiven Widerstand der Primärwicklung wesentlich kleiner. Demzufolge fließt ein höherer Strom in der Reihenschaltung und damit durch die Primärwicklung des Transformators. Durch diesen vergrößerten Strom wird das Eisen gesättigt und man erhält an dem Transformator Sekundärspannungen, die in weiten Grenzen nicht mehr von der Netzspannung, sondern von den Eigenschaften der Primärwicklung abhängen.

Man sollte nun meinen, daß durch den erhöhten Primärstrom eine unzulässige Erwärmung im Transformator auftritt. Dies ist jedoch nicht der Fall. Da sich die Permeabilität des Eisens und damit die Induktivität L der Primärwicklung mit wachsender Sättigung (Induktion) ändern, erhält man keinen reinen Resonanzfall, sondern der Schein-

widerstand der Reihenschaltung wird kapazitiv. Für die Stromspitzen wirkt der Kondensator strombegrenzend, und er verhindert so eine unzulässige Erwärmung. Lediglich bei dicken Eisenblechen und bei schlechter Schachtelung können durch den oberwellenreichen Strom zusätzliche Eisenverluste auftreten, die zu einer unzulässig hohen Erwärmung führen.

Die Änderung der Induktivität der Primärwicklung mit wachsender Sättigung ist gleichzeitig die Ursache der eigenartigen Regelcharakteristik dieser Schaltung. Ändert man die Netzspannung, so erkennt man zunächst, bei langsam ansteigender Spannung, eine stetige Zunahme des Stromes in der Reihenschaltung. Die Induktion im Eisen steigt langsam an, die Induktivität der Wicklung ändert sich stetig. Plötzlich steigt der Strom sprungartig in die Höhe. Die Induktivität hat einen




*Beispiele von Regelkennlinien für verschieden große Vorschaltkondensatoren*

Wert erreicht, der mit dem Kondensator in die Nähe der Resonanz kommt. Durch diesen Strom wird der Transformator gesättigt. Wenn nun auch, bei weiter ansteigender Netzspannung, der Strom weiter ansteigt, so bleibt doch die Spannung am Transformator nahezu konstant. Der Scheinwiderstand ist kapazitiv geworden und durch den weiter ansteigenden Strom entsteht nur noch am Kondensator ein größer werdender Spannungsabfall.

Fällt jetzt die Netzspannung wieder ab, so bleibt der Transformator etwas länger in seinem Regelbereich, da sich die Induktivität infolge der Sättigung zunächst wenig ändert. Erst wenn der Strom durch den Kondensator soweit begrenzt wird, daß der Transformator nicht mehr gesättigt werden kann, reißt die Regelwirkung sprungartig ab.

Da sich bei einem Transformator der primäre Gesamtwiderstand nach der Gleichung

$$R = R_p + ü^2 R_s$$

($R_p$ = gesamter Primärwiderstand;

$R_s$ = gesamter Sekundärwiderstand)

zusammensetzt, geht auch die sekundäre Belastung in die primäre Reihenresonanzschaltung mit ein. Dies ist der Grund dafür, daß diese Regelanordnung nur für jeweils eine nahezu konstante sekundäre Belastung hergestellt werden kann. Für verschiedene Belastungen sind verschiedene Vorschalt-Kondensatoren vorzusehen.

Durch den primärseitig vergrößerten Strom fällt an der Wicklung auch eine höhere Spannung ab, die entsprechend auf die Sekundärseite übertragen wird. Daher ist sekundärseitig entweder ein Widerstand in den Stromkreis einzuschalten oder einige Windungen der Sekundärwicklung sind abzuwickeln.

Zahlreiche Messungen an verschiedenen Transformatoren bis 200 VA Nennleistung, die primärseitig für 220 V ausgelegt waren, ergaben Spannungserhöhungen von 10 bis 30 %. Sie hingen von der primären Kreisgüte, also von den Eigenschaften der Wicklungen ab. Gleichzeitig ergab sich eine empirische Gleichung, mit der man den Kondensator annähernd vorherbestimmen kann. Man belastet den Transformator in normaler Schaltung mit der Last, mit der er später betrieben werden soll, und mißt primär Spannung und Strom (also die aufgenommene Leistung in VA). Dann bestimmt man den vorzuschaltenden Kondensator zu

$$C_{Nenn} = \frac{I}{\omega \cdot U}$$

(I in A, U in V, C in F)

wobei $\omega = 2\pi f$ (für 50 Hz = 314) ist. Die genaue Größe des Kondensators ist nicht sehr kritisch, wenn man nicht ein Optimum der Breite des Regelbereiches erreichen will. Jedoch soll ausdrücklich davor gewarnt werden, den Kondensator zu groß zu machen, da sonst seine strombegrenzende Wirkung nicht mehr eintritt und der Transformator zu heiß werden kann.

In allen durchgemessenen Fällen brachte der nach dieser Gleichung berechnete Kondensator nahezu das Optimum. Bei konstanter Belastung ergaben sich für verschiedene Kondensatoren z. B. die im **Bild** dargestellten Regelkennlinien.

Man sieht, daß die Anordnung schon bei 160 V Netzspannung in den Regelbereich einspringt. Bei dem gleichen Meßaufbau sprang die Regelung bei $C_{Nenn}$ erst bei 140 V Netzspannung wieder aus. Der Transformator war dabei mit etwa der Hälfte seiner Nennleistung belastet. Im Leerlauf regelte derselbe Transformator mit dem entsprechenden Kondensator bereits ab 90 V aufwärts! Jedoch auch bei vollbelasteten Transformatoren setzte die Regelwirkung bei 180 V Netzspannung stets ein (bei 220 V Nennspannung des Transformators).

Der Spannungsfestigkeit des Kondensators ist in dieser Anordnung besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Spannungsresonanzüberhöhung am Kondensator kann je nach Kreisgüte recht erheblich sein. Bei den Messungen wurden Spannungen bis 550 $V_{eff}$ gemessen, so daß auf jeden Fall Kondensatoren mit Prüfspannungen von 1 kV~ empfohlen werden (am besten Bosch-MP-Kondensatoren). Sollte einmal ein Kondensator durchschlagen, so ist dies nicht gefährlich, da lediglich die Regelwirkung verloren geht, sonst aber kein weiteres elektrisches Bauteil beschädigt werden kann.

Messungen an Spartransformatoren führten zu den gleichen Ergebnissen, so daß man Regeltransformatoren, die man z. B. zum Ausgleich von Netzspannungsschwankungen benutzt, sehr gut auf diese Weise automatisch regeln kann. Außerdem ist man vor Überspannungen sicher, wenn plötzlich die volle Netzspannung wiederkehrt. Man hat dabei den weiteren Vorteil, die Spannungsüberhöhung, die durch die Regelung auftritt, durch den Regelschalter einmalig ausgleichen zu können, ohne am Transformator eine Änderung vornehmen zu müssen.

Ing. Wolfgang Müller

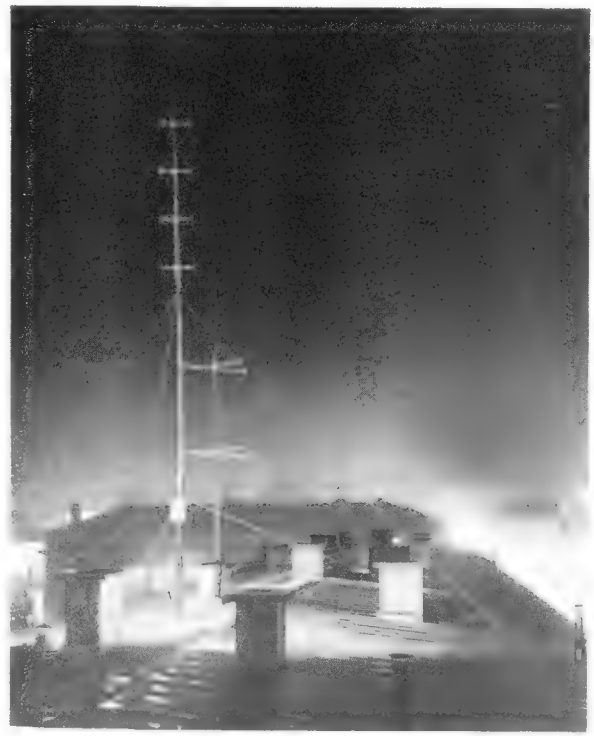
## Fernsehweitempfang — kein Zufall

Eine zwei Monate lange zähe und unentwegte Arbeit war für den Cheftechniker H. Forster des Münchener Fachgeschäftes B.E.G. (Bayerische Elektro- und Gasgeräte Vertriebs-GmbH.) notwendig, bis er sein Ziel erreichte — Fernsehweitempfang vom Feldberg im Taunus über 320 km hinweg. Ausschlaggebend war hierbei die Antennenanlage. Eine Vierebenen-Antenne von Kathrein, Type 4 × F 510/78, in Verbindung mit einem Kathrein-Fernsehantennen-Verstärker F 650/78 unmittelbar am Mastfuß brachten endlich den gewünschten Erfolg.

Hierbei zeigte sich ein 240-Ω-Bandkabel dem 60-Ω-Koaxialkabel überlegen. Das Kabel hat hier großen Einfluß, ragt doch die Antenne 12 m über das Dach eines fünfstöckigen Geschäftshauses unmittelbar am Hauptbahnhof empor, so daß die Ableitung fast 30 m lang ist. Sorgfältig mußte auch die Antennenrichtung eingepeilt werden, um Reflexionen an einem großen Gaskessel in der Nähe zu vermeiden. Schritt für Schritt wurden die Anpaßglieder von der Antenne zum Verstärker und vom Verstärker zur Kabelniederführung geändert, bis überall die optimale Wirkung vorhanden war. Eine wesentliche Verbesserung brachte dann noch ein kapazitiver Kurzschluß auf dem Ableitkabel, der systematisch verschoben wurde, bis sich eine Stelle mit bestem Empfang ergab. Diese Feinheiten dürften beim Nahempfang keine Rolle spielen, aber das Gefühl für eine richtig aufgebaute Antennenanlage wird durch solche Versuche geschärft, und das kommt später dem Kunden zugute.

Empfangsstörungen werden zur Zeit noch durch eine benachbarte Richtfunkstrecke verursacht. Sie ergeben diagonale Streifen im Bild und ein knatterndes Geräusch im Ton. Man hofft jedoch, durch rückwärtige Abschirmung der Antenne mit einem Kupfernetz auch diese Störungen zu beseitigen.

Ein Einfluß läßt sich allerdings nicht ausschalten — das Wetter. Tiefdruckgebiete zwischen München und Feldberg beeinträchtigen den Empfang sehr, aber bei guten Empfangsbedingungen findet sich abendlich ein aufmerksames Publikum vor dem Bildschirm zusammen. Ein Tekade-Empfänger, eine Philips-Projektionstruhe und ein Mende-Favorit-Fernsehempfänger wurden bisher erprobt und zeigten klare, feststehende Bilder, ein Zeichen für die gute Synchronisierung neuzeitlicher Geräte. Den Hauptanteil am Empfang trägt aber doch die sorgfältig durchgebildete Antennenanlage. Li



*Mit dieser Kathrein-Vierebenen-Antenne wird im Zentrum von München der Fernsehsender Feldberg im Taunus empfangen. Unten am Mast der wasserdicht gekapselte Antennenverstärker*

*

Nicht nur Fernseh-Fernempfang, sondern auch der Empfang ferner UKW-Stationen wurde in letzter Zeit in München beobachtet. In unseren Redaktionsräumen nehmen wir seit einigen Tagen regelmäßig den Österreichischen UKW-Sender Salzburg auf 94,7 MHz auf. Das Programm ist fast ungestört zu hören, obwohl sich die Empfangsanlage im Zentrum der Stadt befindet. Die Versuche wurden mit einer Siemens-Breitbandantenne und einem Empfänger Saba-Bodensee W III durchgeführt. Wir hören von anderer Seite, daß der genannte Österreichische Sender im gesamten Stadtgebiet von München gut aufzunehmen sein soll.

Einer unserer Leser empfängt Salzburg am Stadtrand von München mit einem Körting-Conbrio. Als Antenne dient ein als Faltdipol hergerichtetes Stück Bandkabel, das in einem Zimmer des zweiten Stockwerkes einfach an die Wand genagelt wurde. Wenn auch UKW-Fernempfang nicht immer einen völlig ungetrübten Genuß vermittelt, so ist er doch zumeist besser als der Empfang der stark gestörten Mittelwellensender. Kü

# Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

## Nützliche Werkstatthilfsmittel

Die vielfältige Arbeit des Radiopraktikers läßt sich durch verschiedene einfache Arbeitsbehelfe wesentlich erleichtern — wenn man sie kennt und richtig anwendet.

Einige solcher Hilfsmittel, die wenig kosten, leicht herzustellen sind, und sich praktisch bewährt haben, wollen wir unseren Lesern hier beschreiben. **Bild 1** zeigt diese selbstgebauten Hilfsmittel der Reihe nach im Foto.

**Geeichter Abgleichkondensator AK (Bild 2).** Beim Abgleich von Schwingkreisen mit festen Kapazitäten ist es oft sehr wertvoll, zu wissen, ob man eine Kapazität parallel schalten muß und wie groß der Kapazitätswert sein soll.

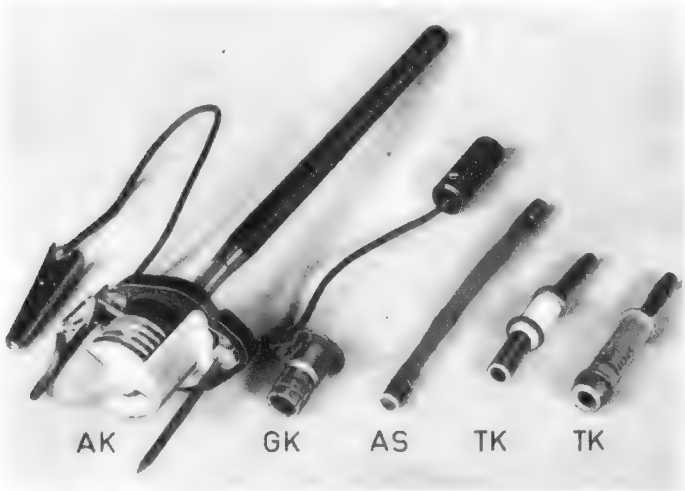



*Bild 1. Eine Reihe von selbstgebauten Werkstatthilfsmitteln*

Für diesen Zweck hat sich ein kleiner geeichter Drehkondensator sehr bewährt, der dem Schwingkreis parallel geschaltet und so eingestellt wird, daß sich die gewünschte Resonanzfrequenz ergibt. Die Endkapazität soll etwa 30 bis 50 pF betragen. Geeignet sind UKW-Drehkondensatoren, sowie Lufttrimmer mit Halbkreisplatten.

Der Drehkondensator wird auf eine Grundplatte montiert und seine Achse A durch einen Isolierstift verlängert. An der Vorderseite wird ein Metallstift S 1 angesetzt und mit dem Stator verbunden. Mit diesem Stift wird der Schwingkreis am heißen Punkt angetastet, während der Rotor über eine Krokodilklemme an Masse angeschlossen ist.

Man hält diese Vorrichtung mit dem Stift S 2 in der einen Hand und stellt mit der anderen Hand S so ein, daß der gewünschte Abgleich erreicht wird. Die in dieser Stellung dem Schwingkreis parallel geschaltete Kapazität Cp kann an den der obersten Rotorplatte eingeritzten Eichstrichen direkt in pF abgelesen werden.

*Rechts: Bild 3. Gitterkappenanschluß GK*

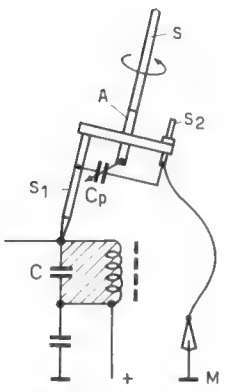
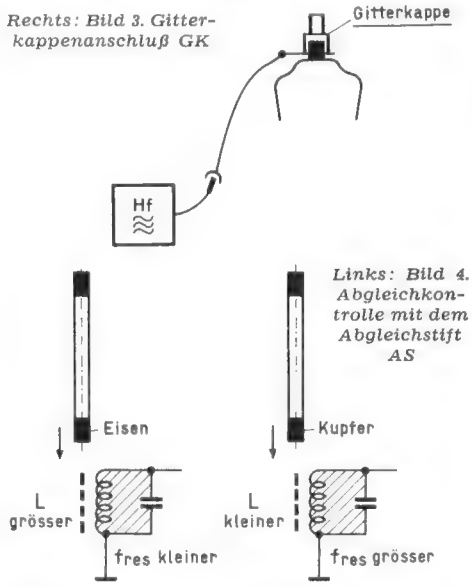



*Bild 2. Anwendung des Abgleichkondensators AK*




*Links: Bild 4. Abgleichkontrolle mit dem Abgleichstift AS*

**Gitterkappenanschluß GK (Bild 3).** Beim Anschluß eines Meßsenders an das Steuergitter einer Röhre, die eine Gitterkappe besitzt, macht die Herstellung der Verbindung oft Schwierigkeiten.

Für diesen Zweck bewährt sich eine Zwischenleitung, die an einem Ende einen Gitterkappenkontakt und am anderen Ende eine einpolige 4-mm-Kupplung trägt. Der Gitterkappenanschluß ist aus zwei Teilen zusammengelötet und paßt auf der einen Seite auf europäische und auf der anderen Seite auf amerikanische Röhren.

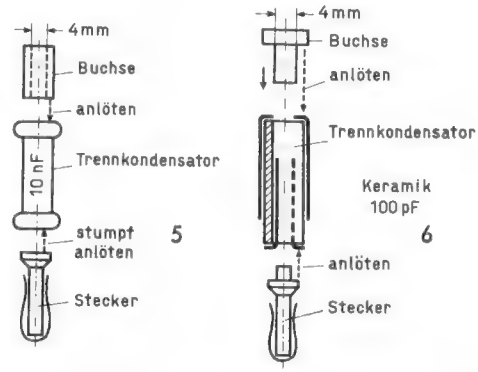
**Abgleichstift AS (Bild 4).** Die einfachste Methode, um den Abgleichpunkt von Resonanzkreisen von außen her zu finden bzw. festzustellen, ob die Resonanzfrequenz des Kreises erhöht oder verringert werden muß, besteht bekanntlich darin, der Spule abwechselnd einen Eisen- und Kupferstift zu nähern bzw. bei Luftspulen einzutauchen. Im ersten Fall erhöht man die Induktivität und damit verringert sich die Resonanzfrequenz des Kreises, im zweiten Fall ist es umgekehrt.

Einen solchen Abgleichstift kann man sich in einfacher Weise selbst herstellen, wenn man einen etwa 10 cm langen Isolierschlauch nimmt und an einem Ende einen passenden Hf-Kern, am anderen Ende einen passenden Kupferstift einsetzt.

**Nf - Trennkondensator TK—Nf (Bild 5).** Bei der Zuführung oder Abnahme von Nf-Spannungen an Gerätebuchsen ist es oft erwünscht, die Anschlußleitung gleichstromfrei zu halten.

*Bild 5. Trennkondensator für Niederfrequenz TK-Nf*

*Bild 6. Trennkondensator für Hochfrequenz TK-Hf*




Für diesen Zweck eignet sich ein Zwischenstecker, den man mit einem Sikatropkondensator von 10 nF herstellt. An einem Ende wird der abgeschnittene Teil eines Bananensteckers und am anderen Ende eine 4-mm-Hülse angelötet.

Dieses Zwischenglied steckt man in die Gerätebuchse und kann dann den Leitungsstecker direkt in die obere Buchse einführen.

**Hf - Trennkondensator TK—Hf (Bild 6).** Für den gleichstromfreien Anschluß von Hf-Leitungen fertigt man sich in gleicher Weise einen Trennkondensator mit etwa 100 pF an. Man nimmt dazu einen Keramikkondensator, an dem unten wieder ein Stecker und oben eine 4-mm-Buchse angelötet wird.

(Nach Österreichische Radioschau 1953, Heft 7, S. 183)

## Reparatur von Plastik-Tonabnehmern

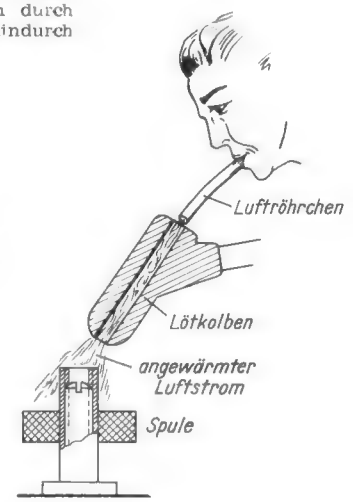
Bei den heutigen Leichttonarmen passiert es oft, daß die Lagerstellen der meist aus einem thermoplastischen Kunststoff bestehenden Tonarme infolge unsachgemäßer Bedienung ausbrechen. Fabrikmäßige Ersatzteile können bisweilen nicht schnell genug zu einem gewünschten Termin beschafft werden. Der Verfasser hat sich schon in mehreren Fällen ohne größere Kosten selbst helfen können. Auf der Suche nach einem geeigneten Ersatzmaterial stellte sich heraus, daß die Umhüllung der bekannten Styroflexkondensatoren einen ähnlichen Schmelzpunkt hat wie der Tonarmwerkstoff. Mit einer messerähnlich zugefeilten Eisenspitze, passend für den vorhandenen Lötkolben, können die vorhandenen Tonarm-Plastikmasse und das aus schadhaften Styroflexkondensatoren stammende Kunststoffmaterial erhitzt, miteinander vermischt und beliebig verformt werden. Die ausgebrochenen Metall-Lagerstifte konnten auf diese Weise stabil in ihre ursprüngliche Lage gebracht werden. Der Verfasser verwendete eine Eisenspitze für diese Arbeit, da eine solche Spitze während der Bearbeitung blank bleibt und sich nicht, wie die Kupferspitze des Lötkolbens, mit der geschmolzenen Plastikmasse verbindet.

Wolfgang Linzen

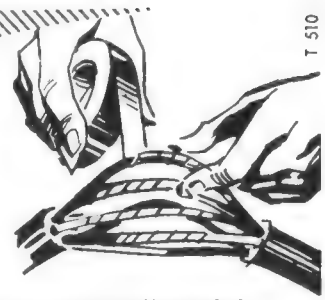
## Lösen von festsitzenden Hf-Eisenkernen

Mit Wachs festgelegte Hf - Eisenkerne brechen manchmal auch bei vorsichtigster Behandlung ab oder aus, selbst wenn das Wachs vorher mechanisch entfernt wird. Durch ein einfaches Verfahren können jedoch diese Beschädigungen vermieden werden. Man muß dazu die mit Wachs verklebte Spule ganz gleichmäßig anwärmen. Um diese Arbeit durchzuführen, entfernt man aus einem Lötkolben geeigneter Formgebung den Kupfereinsatz und bläst mit einem Glasröhrchen oder Isolierschlauch durch die angeheizte Lötkolbenpatrone hindurch die Spule an **(Bild)**. Das Wachs wird dadurch weich und der Kern läßt sich leicht herausschrauben. Eine gewisse Vorsicht beim Erwärmen ist allerdings notwendig, damit nicht auch der Trolitulspulenkörper schmilzt.

Dieses Verfahren half bis jetzt in den meisten Fällen. Nur bei einigen Geräten konnte kein Erfolg erzielt werden, weil bei ihnen die Kerne unglücklicherweise mit einem Azeton enthaltenden Klebstoff festgelegt waren, der sich mit dem Trolitulkörper unlösbar verbunden hatte. Wolfg. Linzen




*Durch vorsichtiges Anblasen mit einem warmen Luftstrom lassen sich mit Wachs verklebte Hf-Eisenkerne leicht lösen*



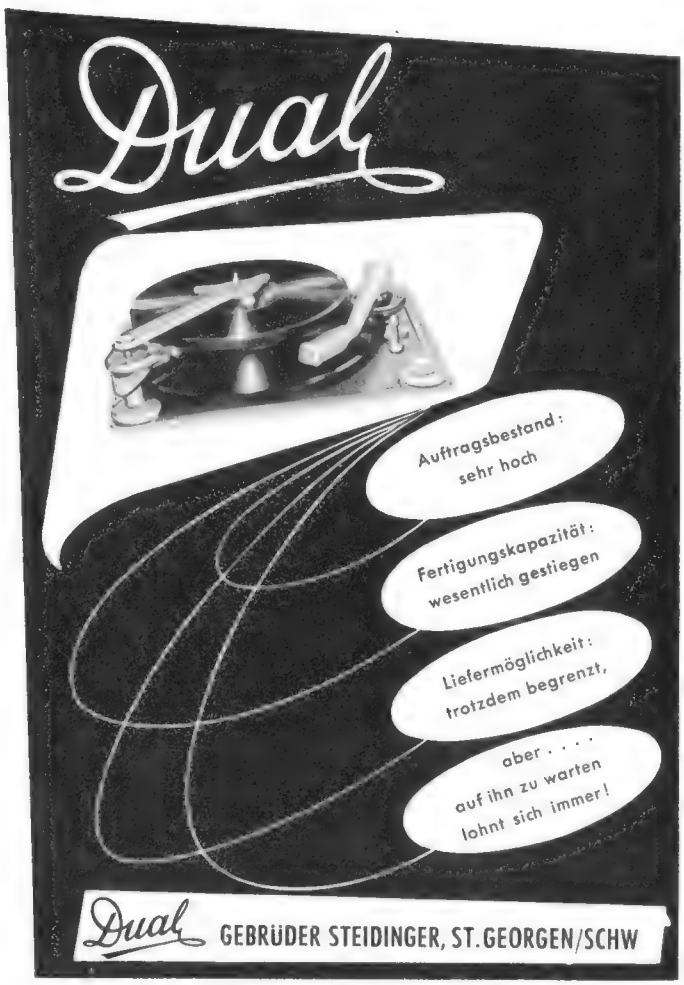
T 510

**Im Gedränge eines Kabelbündels . . .**

. . . kommt es auf das Isolierband an. Ist es wirklich gut isolierend, klebkräftig, schmiegsam, dehnbar und raumsparend zugleich?

Hauchdünn, dennoch kräftig, ist Tesaflex in sieben sauberen Farben und glasklar lieferbar. Es eignet sich daher besonders zur übersichtlichen Kennzeichnung der Kabel. Tesaflex-Isolierband ist preiswert und in allen Elektro-Großhandlungen erhältlich.

BEIERSDORF HAMBURG





## Neue Empfänger

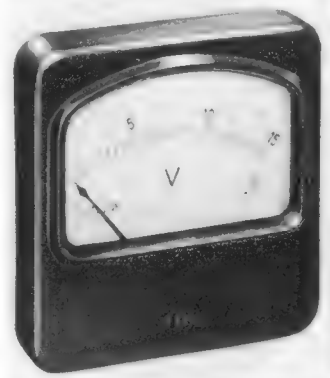
**Telefunken - Jubilate** ist der Name eines 6/9-Kreis-Supers, der bei geringen Abmessungen (32 × 22 × 18 cm) über drei Drucktasten und die Bereiche UKW, Mittel und Lang verfügt. Ferrit- und UKW - Netzantenne sind eingebaut. Die Empfindlichkeiten betragen: UKW = 4 µV bei 12 kHz Hub, MW = 10 µV, LW = 15 µV. Als AM-Trennschärfe wird 1 : 150 bei 9 kHz Verstimmung ange-

geben. Für AM- und FM-Abstimmung sind getrennte Drehknöpfe vorgesehen. Die Klangfarbe ist kontinuierlich regelbar. Die Röhrenbestückung (ECC 81, ECH 81, EF 41, EABC 80, EL 41, Selen) entspricht der normaler Standardgeräte. Preis: 209 DM.

## Neuerungen

**Der Philips - Phonokoffer I/54** enthält das Laufwerk - Chassis 2112 mit drei Drehzahlen, Reibradantrieb und umschaltbarem Saphir - Kristall - Tonkopf. Der Oberteil des mit Cord oder Kunstleder bezogenen Gehäuses (27 × 34 × 10,8 cm) kann abgenommen werden. Zum Abspielen von 45-U/min-Schallplatten mit 38-mm-Zentrierloch liegt ein Aufsatzstück (Bobby) bei, das gleichzeitig beim Transport des Gerätes den Plattenteller fixiert. Preis: 96 DM. (Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1.)

**Einbauinstrument Type Pgr 1.** Wegen seines guten Aussehens und der verhältnismäßig großen Skala wird dieses rechteckige Einbauinstrument **(Bild)** gern in Meßeinrichtungen aller Art, wie



Röhrenprüfgeräte, Röhrenvoltmeter usw., eingebaut. Die Flanschgröße beträgt 68 × 72 mm. Das Instrument wird als Voltmeter und Milliamperemeter geliefert. Die empfindlichsten Typen besitzen 10 mV, bzw. 10 uA Vollausschlag Hersteller: P. Gossen & Co. GmbH, Erlangen.

**Selbstklebende Tesa - Etiketten.** Zum schnellen und sauberen Anbringen von Warenzeichen, Warnschildern, Gebrauchsanweisungen, Preisen, Prüfvermerken usw. wurden selbstklebende Etiketten geschaffen. Sie haften durch leichten Druck auch auf glatten Metall-, Glas und Kunststoff-Flächen. Die Klebemasse ist säurefrei. Die Etiketten können beschriftet, bemalt, bestempelt oder für den Großverbraucher in jeder Buchdruckerei bedruckt werden. Sie sind in acht verschiedenen Größen lieferbar. Hersteller: P. Beiersdorf & Co. AG, Hamburg 20.

## Werks-Veröffentlichungen

**Blaupunkt-Fernseher.** Ein neues Faltblatt stellt das Fernsehgeräte - Programm, bestehend aus dem Standgerät F 3053 und den beiden Tischgeräten F 2053 und V 53 vor. Die ersten beiden Typen bieten Fernseh- und UKW-Empfang. Beim Umschalten wird der Bildteil abgeschaltet und das Gerät in Sparschaltung betrieben. Die Preise der Geräte sind gegenüber der Tabelle in der FUNKSCHAU 1953, Heft 16, S. 299, um rund 100 DM je Type herabgesetzt.

| Type | Alter Preis | Neuer Preis |
|---|---|---|
| V 53 | 1090 | 998 DM |
| F 2053 | 1398 | 1298 DM |
| F 3053 | 1598 | 1498 DM |

(Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim).

**Am Mikrophon: Nord - Mende.** Heft 4 dieser vielseitigen Firmenzeitschrift enthält wieder zahlreiche wertvolle Beiträge für den Kundendienst-Techniker und für den Fachhandel (Norddeutsche Mende-Rundfunk GmbH, Bremen-Hemelingen.)

**Radio - Arlt, Schlagerliste 3/53.** Auf 8 Seiten im Format DIN A 5 bietet die Firma anläßlich der Eröffnung ihres Duisburger Betriebes eine Reihe sehr preiswerter Artikel an. Die Liste nennt Röhren, Einzelteile, Meßgeräte, Ela-Zubehör, UKW-Einbausuperhets und Fachliteratur. (Radio-Arlt, Inhaber Ernst Arlt, Berlin-Charlottenburg 4 und Duisburg 2.)

**Proton - Kristallone, Liste K.** Die ab 1. November gültige Liste enthält die neuesten Erzeugnisse. Die Preise wurden der Marktlage angepaßt. Hervorzuheben ist, daß die Diode Type BMh, die für den Signalverfolger in der FUNKSCHAU 1953, Heft 19, S. 387, verwendet wurde, jetzt BK 60 heißt. Sie wird wie die anderen Proton-Dioden mit kleinen aufsteckbaren und gefederten Fassungshülsen geliefert (Proton, Ing. Wolfgang Büll, Planegg vor München).

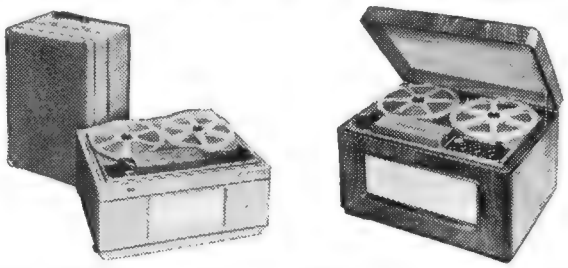
**Hirschmann-Hauptkatalog 1953/1954.** Auf 44 Seiten werden das vielseitige Antennenprogramm mit dem entsprechenden Zubehör sowie die hochwertigen Stekker, Buchsen, Klemmen, KW-Bauteile usw. übersichtlich mit Bildern, Bestellnummern, technischen Daten und Preisen aufgeführt (Richard Hirschmann, Esslingen/Neckar).

**Kathrein - Sammelliste 1953/54.** Das vollständige Antennenprogramm mit den Hauptgruppen: Autoantennen und Zubehör, Allbereichantennen, UKW - Antennen und Fernsehantennen ist in dieser neuen Liste beschrieben, die auch die notwendigen Bestellunterlagen enthält (Anton Kathrein, Rosenheim/Obb.).

**Lager-Liste W 23.** Diese Netto-Preisliste für Wiederverkäufer enthält günstige Röhrenangebote sowie eine vielseitige Zusammenstellung von Antennen, Batterien, Spulensätzen, Lautsprechern, Ela-Geräten, Empfängern und Kleinmaterial. Hervorzuheben ist das Angebot für den Fernseh-Prüfbild-Generator „PBG 511" (298 DM) und für einen Fernsehbauplan bzw. für den Fernsehbaukasten „Helios" (Werner Conrad, Radio-Fernseh- und Elektrogroßhandlung, Hirschau/Oberpfalz).

**Loewe-Opta-Kundendienst.** In kleinen, mit humorvollen Zeichnungen versehenen Informationsheften werden die heutigen Empfangsschwierigkeiten sowie die technischen Vorzüge der neuen Geräteserie erläutert. Die Hefte stellen damit eine gute Verkaufshilfe dar (Loewe-Opta AG, Kronach im Frankenwald).

# Schweizer **REVOX**-Tonbandgeräte



Inbegriff größter Präzision und höchster Tonqualität · Bandgeschwindigkeit 19 cm/sec, einspurig · Frequenzumfang 50-12000 Hz ± 2 db · Spieldauer: 1 Stunde ohne Unterbrechung Ausgangsleistung: 3,5 Watt

Komplett mit Wiedergabeverstärker und eingebautem Qualitätslautsprecher.

REVOX-Tonbandgeräte eignen sich vorzüglich für die Vertonung von Filmen. Die große Regelmäßigkeit im Bandablauf erübrigt kostspielige Synchronisationsvorrichtungen.

**Preise ohne Zubehör:**

| | |
|---|---|
| Chassis | DM 1140.– |
| + Zollspesen netto | DM 103.– |
| | DM 1243.– |
| Tischgerät in Nußbaum-Holzgehäuse | DM 1225.– |
| + Zollspesen netto | DM 119.– |
| | DM 1344.– |
| Koffergerät | DM 1300.– |
| + Zollspesen netto | DM 118.– |
| | DM 1418.– |

**Prospekte u. Bezugsquellennachweise durch die Generalvertretung für Deutschland:**

**Ferd. Richter, Ing. · Giessen, Liebigstraße 21**

# *Achtung!* SONDERANGEBOTE

## Restposten Musikschränke

fabrikneu, originalverpackt, hochglanzpolierter Nußbaumschrank 103 x 87 x 40 cm, 2 türig mit Telefunken Super Allegro und 3 tourigem Telefunken-Laufwerk TP 352 . . . . . **DM 439.50**

## Restposten Braun-Phono-Schatullen

fabrikneu, hochglanzpolierte Schatulle mit 1 tourigem Einfachlaufwerk . . . . . **DM 59.50**

**Vorführgeräte, gebrauchte Geräte der Serie 52/53, teilweise aus Versteigerungen zu besonders günstigen Preisen.**

## Bastel- und Reparaturmaterial

## 2000 Rundfunkgeräte

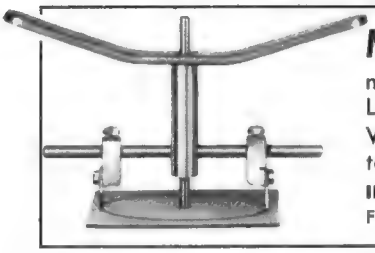
gebraucht, Vorkriegsmodelle, für Bastelzwecke . . . . ab **DM 3.-**

**Fordern Sie bitte kostenlos Prospekte!**

**V. SCHACKY UND WÖLLMER**

Elektroakustik und Rundfunktechnik

MÜNCHEN 19 · JOHANN-SEBASTIAN-BACH-STR. 12



## MENTOR-Kreisschneider

mit 1 und 2 Messern, der ideale Lochschneider bis 140 mm ϕ. Weitere interessante Teile im Katalog R-53.

**ING. DR. PAUL MOZAR, Düsseldorf**
Fabrik für Feinmechanik - Postfach 6085

**Röhrenprüfgerät,** Fabr. Funke W 18, m. Vakuumtaste und über 1000 Prüfkarten, mit Zusatzkasten, **neu** . . . . DM **245.–**

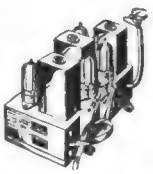
**Magnetton-Koffergerät,** 19 cm/sec, **neu,** Laufzeit 2 x 45 Minuten I, mit Drucktasten, für Aufnahme u. Wiedergabe DM **275.–**

**Tonbänder,** 1000 m, für 19 cm/sec Bandgeschwindigkeit, **neu** DM **10.–**

Magnetton-Spezialmotor 38 (19) cm/sec, polumschaltbar . . . . DM **46.–**

**Multizet I** für = und ~ **neu** DM **57.-,** Type II 1000 Ω/V. . . . DM **69.–**

**LIRA-RADIOHANDEL,** BERLIN-STEGLITZ, BISMARCKSTRASSE 4



# UKW-Empfang

auch mit einem alten Radio-Gerät durch preisgünstige, leicht einzubauende Zusatzgeräte mit 6 Monaten Garantie:

**Philips UKW I,** UKW-Einbaugerät für Wechselstrom komplett mit Röhre ECH 43 . . . . . **DM 14.75**

**Philips UKW II** Vorstufen-Einbaugerät für Wechselstrom, sehr leistungsfähig, komplett mit Röhren EF 42/EF 41 . **DM 26.50**

**Schaub UZ 52,** UKW-Einbau-Super für Wechselstrom mit Ratiodedektor und 8 Kreisen komplett mit 4 Röhren ECH 42, EF 43, EF 42, EB 41, ohne Frequenzabweichung . . . . . **DM 56.50**

**Klein-Netzteil** komplett zum Betrieb von UKW-Einbaugeräten . . . . . **DM 12.90**

Nachnahme zuzüglich Versandspesen.

**Bauplan zum Selbstbau des Helios-Fernseh-Empfängers** mit 18 Röhren und Bildrohr 14" oder 17" mit ausführlichen Erläuterungen, Montage- und Schaltplänen.

Der Schlager der Funk- und Fernsehausstellung 1953!

**Preis nur DM 5.50** frei Haus bei Voreinsendung des Betrages.

Alle Einzelteile ab Lager sofort lieferbar. Fordern Sie Preisliste an!

**TEKA WEIDEN/Opf., BAHNHOFSTRASSE 190**

Einige **Auszüge** aus meinem zur Zeit gültigen **SONDERANGEBOT VI/53.**

| **Röhrensätze:** | **Netto DM** |
|---|---|
| ECH 42, EAF 42, EL 41, AZ 41, | 14.95 |
| UCH 42, UAF 42, UL 41, UY 41, | 15.80 |
| DK 91, DAF 91, DF 91, DL 92, | 14.35 |
| RES 164, REN 904, REN 904, RGN 354, | 11.90 |

**Netto-Preise.**

**Amerikanische Röhren:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 R 5 | 4.25 | 6 X 5 | 3.10 |
| 1 S 5 | 3.90 | 12 AT 7 | 6.35 |
| 1 T 4 | 3.90 | 12 AV 6 | 3.75 |
| 3 S 4 | 3.90 | 12 BA 6 | 4.— |
| 5 Y 3 | 2.85 | 12 BE 6 | 4.25 |
| 6 AQ 5 | 4.— | 12 K 8 | 6.25 |
| 6 AU 6 | 4.15 | 12 Q 7 | 4.50 |
| 6 AV 6 | 3.55 | 12 SA 7 | 4.40 |
| 6 BA 6 | 4.— | 12 SK 7 | 4.25 |
| 6 BE 6 | 4.— | 12 SQ 7 | 3.70 |
| 6 L 6 | 5.50 | 25 L 6 | 4.35 |
| 6 SA 7 | 4.50 | 25 Z 6 | 3.90 |
| 6 SK 7 | 4.— | 35 L 6 | 3.85 |
| 6 SN 7 | 4.25 | 35 Z 5 | 2.90 |
| 6 SQ 7 | 3.75 | 50 A 5 | 5.95 |
| 6 V 6 | 4.— | 50 L 6 | 4.75 |

**Europäische Röhren:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ACH 1 | 9.95 | EL 34 | 8.50 |
| AD 1 | 9.35 | EL 41 | 4.75 |
| AL 4 | 6.25 | EL 84 | 6.95 |
| AZ 1 | 1.80 | EM 4 | 4.25 |
| AZ 41 | 1.80 | PCC 84 | 9.80 |
| CL 4 | 9.75 | RES 164 | 6.35 |
| DCH 11 | 10.15 | RES 964 | 7.25 |
| DM 70 | 4.50 | P 2000 | 6.75 |
| EAF 42 | 4.50 | UAF 42 | 4.50 |
| EB 41 | 4.95 | UBL 3 | 9.85 |
| EBC 41 | 4.10 | UCH 42 | 5.75 |
| EBL 1 | 6.15 | UCL 11 | 9.25 |
| ECC 40 | 6.90 | UF 42 | 5.50 |
| ECC 81 | 6.15 | UL 41 | 4.75 |
| ECH 3 | 6.95 | UM 4 | 4.75 |
| ECH 11 | 8.25 | UY 1 N | 3.— |
| ECH 42 | 5.50 | UY 21 | 3.— |
| ECL 11 | 8.95 | UY 41 | 2.45 |
| EE 41 | 3.90 | VCL 11 | 9.90 |
| EFM 11 | 6.75 | VL 1 | 9.10 |

Große Auswahl weit. Typen preisgünst.
Lieferbedingungen im Sonderangebot

**Ihre Aufträge erbeten an** ➡

**RADIO EMPFÄNGER SENDE UND SPEZIAL RÖHREN**

Großes gut sortiertes Lager in europäischen u. amerikanischen Typen. Hohe Qualität Niedrige Preise Bitte meine kostenlose Preisliste anfordern.

**EUGEN QUECK**
INGENIEUR-BÜRO
RUNDFUNK-GROSSHANDEL
IMPORT-EXPORT
**NÜRNBERG**
Hallerstraße 5
Tel.: 31383 Telegr.: Radioqueck

**FUNKE-Antennen-Orter**

für Fernseh- und UKW-Antennen

**DM 220.-**

**Max FUNKE**

Spezialfabrik für Röhrenprüfgeräte

ADENAU/EIFEL

## Sonderangebote

**Philips-UKW-Einbau II** m. EF 41/42 . . . . . **21.95**
ab 3 St. **20.95**, ab 5 St. **19.85**
**UKW- u. Fernsehkabel** 240/300 Ohm
m -,24/50 m . . . . . **11.50**
desgl., **versilbert** m -,43/50 m. . . . **20.-**
**Fernsehantenne** „Roka" m. Dipol u. Reflektor **leistungsstark**, gern gekauft **18.50**
desgl. m. **Dioolreflektor** u. Direktor **24.-**
**Universal-Schaltuhr „Elektro-Boy"**
Synchron 110 220 V **in 24 Std.=72**
**Einsteilg. nur** . . . . . **38.50**
**Magnetton**-Bastler-**Band** á 350 m
führ. Marke, **incl. Plastikspule nur 7.45**
**Ronette-Kristall-Mikrofon** 30-13000 Hz.
Torpedoform . . . . . **20.50**
**Ronette-Hand- u. Tischmikrofon** . . . . . **31.50**
**Garantieröhren:** AF 3 **5.50**, AL 4 **5.50**, ECC 82 **6.20**, EF 11 **5.-**, **1294 5.60**, 1 R 5 und 1 S 5 á **3.90**, 1 L 4 **2.80**, 3 Q 4 **4.-**
Preislisten verlangen. Preisgünstige **Labor-Meßgeräte u. Rdfk.-Werkzeuge. Magnetton-Bänder** u. **Zubehör** u. a. m. Lieferung **verpackungsfrei!**
**Viele Sonderangebote!**

**RADIO-CONRAD** · Radio-Elektro-Großhandlung
**Berlin-Neukölln** · Hermannstr. 19

## RÖHREN

für jeden Zweck liefert:

**HANS HERMANN FROMM**
IMPORT - ENGROS - EXPORT
**BERLIN-FRIEDENAU, Hähnelstraße 14**
Telefon: 803002 - Telegramme: industriefromm

**Konzertlautsprecher**
und Transformatoren fertigt und repariert in bester Qualitätsarbeit.
Sonderangebote Bespannstoffe
RADIO FRITSCH
Uttenhofen Nr. 37 (13b)
Kreis Pfaffenhofen/Ilm

Sehr billig!
**Fernsehbaustein** (Philips)
HF + Osz. + Mischstufe
Chassis komplett verdraht. nur **DM 4.25**
mit Röhren (EF80, ECC81) nur **DM 15.15**
Umbau für UKW-Super möglich
**Hellwig, Bremen**
Goslarer Straße 47

**Gelegenheitskauf:**
1 Prüfsender SMF BN 4120 Rhode u. Schwarz
1 Resonanzfrequenzmesser WAN 145 Rh. u. Schw.
1 Kapazitätsmeßgerät KRH BN 501 Rh. u. Schw.
1 Selbstinduktionsmeßgerät LRH BN 601
1 Gleichwechselspannungsmesser UGW BN 104 Rhode u. Schwarz
1 Ventil-Voltmeter 0–50 Volt
1 Vielzweckmeßinstrument S. H.
zum Gesamtpreis von DM 1050.–.
Zuschriften erbeten unter Nummer 4840 F

## KOPFHÖRER

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bügel bezogen | Netto . . . . . | DM | **4.55** |
| Detekt. Apparat | Netto . . . . . | DM | **2.60** |
| Detekt. mit Diode | Netto . . . . . | DM | **2.95** |
| Aufst. Detektor | Netto . . . . . | DM | **0.85** |
| Kompl. Detekt. Anlage | . . . . . | DM | **10.10** |

*Westberliner Ware*

**H. BLUHM**, BERLIN-NEUKÖLLN, FULDASTR. 11

## Trafo und Drosseln

Serien-Einzel- und Spezialanfertigung. all. Art.
Reparaturen in 2 Tagen.

**Joh. Werni**
Göllsdorf/Rottweil

**RESTPOSTEN**
**u. überzählige Bestände**
in Elektro-, Rundfunk-, Wehrmachts- u. techn. Material kauf. laufd.

**B. HEINRICH**
**ALBERS & CO. G. m. b. H.**
Hamburg 11 · Davenfleet 20
Ruf: 33 68 68 und 33 31 12

## SELEN-GLEICHRICHTER

für Rundfunkzwecke: (Elko-Form)
für 250 V 20 mA zu 1.45 brutto
für 250 V 30 mA zu 1.90 brutto
für 250 V 40 mA zu 2.40 brutto
für 250 V 60 mA zu 2.80 brutto
sowie andere Typen liefert:

**H. KUNZ**, Gleichrichterbau
**Berlin-Charlottenburg 4**, Giesebrechtstr. 10

## Alu-Bleche (halbhart) in beliebigen Größen lieferbar:

| | |
|---|---|
| 1,5 mm stark je Quadratdezimeter . . . . . | 0,34 |
| 2 mm stark je Quadratdezimeter . . . . . | 0,48 |
| 3 mm stark je Quadratdezimeter . . . . . | 0,68 |
| Görler-Spulenrevolver F318 (U, K, M, L) . . . | 30.— |
| Görler-Spulenrevolver F320 (U, K, K, M, M, L) | 60.— |
| UKW-Bandfilter 10,7 MHz (⌀ 25 mm, h. 35 mm) | 2.90 |
| UKW-Discriminatorfilter (dito) . . . . . | 4,45 |
| Widerst.: 1/4 W . . 0,10; 1/2 W . . 0,12; 1 W . . 0,14; 2 W . . 0,16 Keramikkondensatoren 5-800 pF | 0,19 |
| Sicatrop-Kondens.: 1 nF-100 nF . . . . . | 0,23-0,58 |
| Oraphon - UKW - Einbausuper, 11 Kreise, 6 Röhren, höchste Empfindlichkeit und Trennschärfe . . . . . | 108.— |
| Wickmann-Sicherungselem. Einbautype . . . | 0.50 |
| Feinsicherungen 5 x 20, alle Werte . . . . . | 0,07 |

Elkos, alle gängigen Größen, preisgünstigst

*Versand gegen Nachnahme. Lieferzeit für Aluminiumbleche etwa 8 Tage*

**RADIO-VERSAND HELMUT MEYER**
(20b) Northeim, Lilienstraße 5

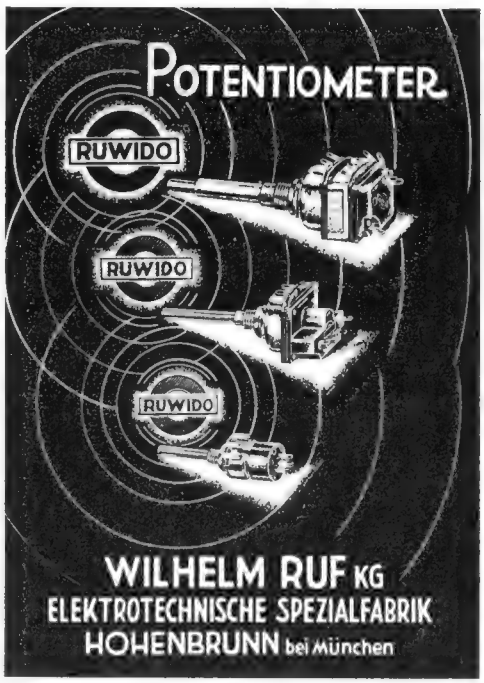
**ca. 300 kg**
**Neusilberdraht in Ringen**
enthaltend:
ca. 50 % Kupfer
ca. 30 % Zink
ca. 20 % Nickel
sehr preiswert abzugeb.
**Listmann & Stellwagen**
**Mainz**

## Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert
**H. Kunz K. G.**
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Ein Weihnachtsgeschenk für Ihre Schallplattenkunden!
**Langspielplatten 33 1/3 Gesamtkatalog**
Enthält sämtl. 33 1/3-Platten der bekannten Marken.
Bitte fordern Sie Preisangebot und Musterexemplar!
**Schallplattenwerbung Gebhard**
Garmisch-Partenkirchen · Thomas-Knorr-Straße 25

**Verkaufe** wegen Umstellung:
2 Stck. Meßsender Philips PHP 9, 5 KHz - 50 MHz AM · 1 Stck. Präz. Frequenzmesser Rohde & Schwarz Type WIP mit Netzgerät NWU stabil. 50 KHz - 50 MHz · 1 Stck. UKW Präz. Frequenzmesser RuS Type WID 30 - 3000 MHz · 1 Stck. Verlustwinkelmeßgerät RuS Type VLL · 2 Stck. Kapazitätsmeßgeräte RuS Type KRH 0 - 400000 pF · 2 Stck. Selbstinduktionsmeßgeräte RuS Type LRH 0 - 10 mHy · 3 Stck. RuS Meßempfänger 90 - 470 MHz AM/FM vollnetz · 1 Stck RuS Meßempfänger 400 - 800 MHz AM/FM · 1 Stck. Aperiod. Verstärker RuS Type UVH 2 KHz - 30 MHz · 1 Stck. Tonschreiber d fast neu (12 V, 77 cm) mit Bandkasten · 1 Stck. Taschentonbandgerät Minifon fast neu (500 DM) · 5 Stck. Teleport I komplett. Zuschr. unt. Nr. 4842 S.



Hersteller für FUNKSCHAU-Bauanleitungen · Preisliste anfordern!

## ELBAU-LAUTSPRECHER

**Hochleistungserzeugnisse**

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen

***Bitte Angebot einholen***

## LAUTSPRECHER-REPARATUREN

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen (D. B. Patent erteilt).

**Breiteres Frequenzband**
**Verblüffender Tonumfang**

**ELBAU-Lautsprecherfabrik**
**BOGEN/Donau**

RADIOGROSSHANDLUNG

# HANS SEGER

REGENSBURG

Tel. 2080, Bruderwährdstraße 12

liefert zuverlässig ab Lager
**Rundfunkgeräte, Koffersuper, Phonogeräte, Autosuper, Musikschränke** und alles einschlägige Radiomaterial folgender Firmen:

Blaupunkt, Braun, Continental, Dual, Ebner, Emud, Graetz, Ilse, Körting, Krefft, Kuba, Lorenz, Nora, Philips, Saba, Schaub, Siemens, Telefunken, Tekade, Wega

*Für Weihnachten!*

**Elektro Kleinbahn mit 12 mm Spur**

Güterzug, komplett mit Gleis . . . DM **61.50**
D-Zug, komplett mit Gleis . . . . . DM **66.—**
Dazu gehört der Anschluß für Wechselstrom mit Regler . . . . . DM **46.20**

**Rondo Waschmaschine**

Lilly . . . . . DM **415.-**
Lilly mit Wringer . . . . . DM **480.-**

**NEC - Kleinst - Radio - Telefon**
Bauteile DM 125.-

**NEC - Magnetofon - Adapter,** ein praktischer Aufsetzer für alle Plattenspieler nur DM 60.-. **NEC-Bauteile** für Selbstbau von **Magn.-Köpfen,** hochohmig, Doppelspur, Kombiköpfe, Muster DM 3.50, 1 Satz = 3 Köpfe 9.- mit Anltg. Teileliste gratis

**NEC - Bauplan - Mappe** mit 16 Zeichnungen und Bauanleitungen für:

1. Magnetofon-Adapter, Bandspiel-Aufsetzer für Plattenspieler
2. Magnetofon-Koffer mit pat. gesch. Schnell-Vor- u. Rücklauf, Stopp
3. Spezial-Magnetofon-Verstärker für Wechsel- und Allstrom
4. Selbstbauanleitung f. Magnetofonköpfe, Doppelspur, Kombiköpfe
5. Radio-Telefon, Kleinst-Funksprechanlage mit gesch. Klappgehäuse
6. Schnell-Fehlerfinder für Radio, Fernsehgeräte, Verstärker usw.
7. Flugzeug-Fernsteuerungs-Anlagen mit Kleinst-Empfänger und Sender. Kleinst-Motore, Flugzeuge usw.

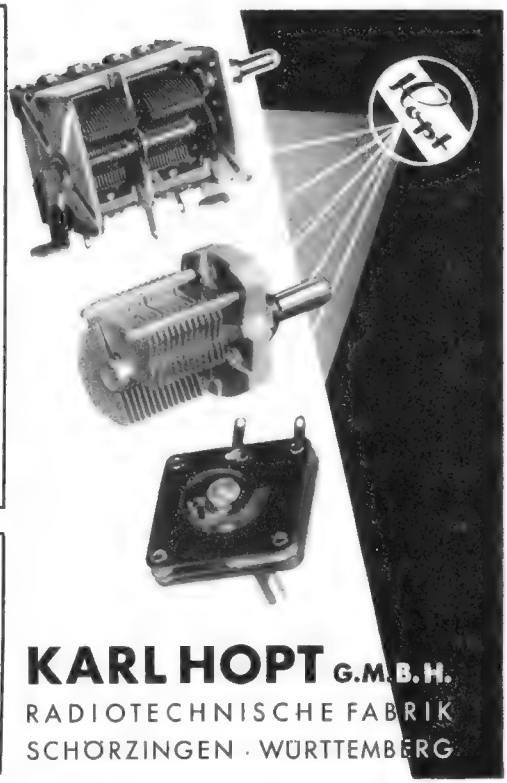
Preis zus. nur DM 3.—. Lieferung durch den Fachhandel. Wo nicht erhältlich, Bezugsquellennachweis oder Lieferung durch Verlag

**W. WEISHAUPT, Köln,** Hülchrather Straße 9
(Postscheckkonto Köln 35 199)

## Ferritantenne

mit Verstärkerstufe
Peilantenne zum nachträglichen Einbau in alle Geräte zur Verbesserung der Trennschärfe.
Bausatz m. Röhre DM **13.75**
Bauplan 1.55, Verrechnung DM 1.— bei Bestellung
Postscheck Hamburg 106738

**Hellwig, Bremen,** Goslarerstraße 47




# KARL HOPT G.M.B.H.

RADIOTECHNISCHE FABRIK
SCHORZINGEN · WÜRTTEMBERG

## METALLOPHON-TONFOLIEN

in allen Größen ab Lager lieferbar

**Metallophon - Tonograph - Apparatebau**

**Franz von Trümbach**
Berlin SO 36, Schlesische Straße 30 · US-Sektor

Zuverlässiger Geräteschutz durch

## JHG-Feinsicherungen

nach DIN 41 571 und Sonderabmessungen in Glas mit vernickelten Messingkappen

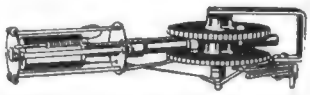
**JHG-Feinsicherungen Johann Hermle**
GOSHEIM-WÜRTT.

PROTON Kristallone

## Germanium-Kristalldioden

**BN 6 2.90, BH 30 3.20, BH 60 3.50**
Ortssend. f. Lautsprech., KW- u. UKW-Empfang (Bauanl. -.30) ohne Stromquelle. Meßdetektoren. 10000-fach bewährt! Liste K anfordern! Spezialspule f. Mittelwelle m. Schaltg. 1.80
Germ.-Elektrode f. Transistorversuche m. Anleitg. 1.90

**PROTON** (Ing. W. Büll) Planegg bei München
Postscheck-Konto München 81 008



## Ferritstab-Antenne SF1

Höchste Störungsfreiheit und Trennschärfe - abgeschirmt - L-Wert ständig nachregelbar - leicht einzubauen. Gratisdruckschrift „Warum ist die Ferrit-Antenne SF 1 so viel besser?" anfordern von

**SUPER-RADIO** Hamburg 20/F 5 Eppendorferbaum 39a

## EINMALIGE GELEGENHEIT!

Drehspul-Vielfachinstrumente (Markenfabrikat) in Holzgeh. m. 5 Meßbereichen: 50 V, 250 V, 500 V, 50 mA, 100 kΩ in der Größe 195 x 80 x 45 mm, (Ri = 1000 Ω pro Volt bei Sp.-Messung), nur DM **16.-.**
Alle Geräte fabrikneu u. ungebraucht.

Fordern Sie bitte Prospekte an

**RADIO-SCHECK,** Nürnberg, Harsdörffer Platz 14

## Lautsprecher Reparaturen

sämtlicher Größen und Fabrikate seit Jahren zuverlässig, preisgünstig und schnell

**P. STUCKY,** Schwennigen, Neckarstraße 21

**RÖHREN**

| | |
|---|---|
| RV | 12 P 2001 |
| LD | 2 |
| LV | 5 |
| LS | 50 |
| STV | 280/40 |
| STV | 280/80 |

**KONDENSATOREN**

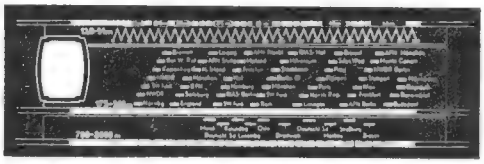
Kleinform-Becherkondensatoren Bosch-MP, dichte Ausführung:
1 MF, 250 V, 1 MF, 160 V,
0,5 MF, 250 V, 3x0,1 MF, 250 V,
2x0,5 MF, 160 V

**LW-Prüfgeräte EPRG 6 und KAZ 6**

Angebote an: **Hochfrequenz-Gerätebau Vogel Hechingen/Hohenz.,** Firstgasse 13

**UKW-Fern.-Flachkabel,** 300 Ω silberf. m n. DM -.35
**UKW-Flachkabel,** „garant. wetterf." p. m nur DM -.22
**UKW-Hochantenn.,** Faltdip. a. Alu-Rohr 300 Ω DM 9.60
**UKW-Reflektorantenne,** stabil geb. f. nur DM 13.20
**Fern.-Qual.-Ant.,** 16 Elem.-4 Etag. compl. n. DM 89.—
**Radio-Tische,** nußbaumf. 65 × 40 × 63 cm zerlegbar nur . . . . . DM 24.90
**Kupf.-Antennenlitze,** 7×7×0,20 p. 30 m Ring DM 2.50
**Heizkissen m. Garantie,** im Geschenkkart. n. DM 9.50
**UKW-Blitzsch.** 2.85, UKW-Isolierdüb. -.06, UKW-Steck. - 15
Versand p. N. N.! Rücknahme-Garant.! Preisliste anford.!

**SCHINNER-Vertrieb,** Sulzbach-Rosenberg, Postfach 125 F



Neue Skalen für alle Geräte

**BERGMANN-SKALEN**
BERLIN-STEGLITZ, UHLANDSTRASSE 8, TELEFON 726273

## FERNUNTERRICHT mit Praktikum

**Sie lernen Radiotechnik und Reparieren durch eigene Versuche und kommen nebenbei zu einem neuen Super!**

Verlangen Sie ausführliche kostenlose Prospekte über unsere altbewährten Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung, ferner Sonderlehrbriefe über technisches Rechnen, UKW-FM, Wellenplanänderung. Fernseh-Fernkurs demnächst, Anmeldungen erwünscht.

**Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete**

Staatlich lizenziert

**Inh. Ing. Heinz Richter,** Güntering, Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

## Radioröhren

europäische u. amerik. zu kaufen gesucht

Angebote an:

**J. BLASI jr.**
Landshut (Bay.) Schließf. 114

**SONDERANGEBOT**

Perm.-dyn. Lautsprecher 2 Watt 180 mm ⌀ mit Alu-Korb, ohne Übertrag., per Stück DM 3.95
Übertrager für Anpassung. 4,5 und 7 kΩ per Stück DM 2.95
Jeweils ab Werk unverpackt. Versand per Nachnahme, bei Nichtgefallen Rücknahme.

**RADIO ZIMMER**
SENDEN/ILLER

## Sonderangebote

**Sikatrops,** DIN 41 161

| | | |
|---|---|---|
| 5000 pf | 250/750 V | DM -.25 |
| 25000 pf | 250/750 V | DM -.27 |
| 0,1 µF | 250/750 V | DM - 42 |

**MP-Kond.,** DIN 41 182

| | | |
|---|---|---|
| 0.5 µF | 250/375 V | DM 1.23 |
| 1 µF | 160/240 V | DM 1.11 |
| 1 µF | 250/375 V | DM 1.30 |
| 4 µF | 160/240 V | DM 1.64 |

**Stabilisatoren**

| | | |
|---|---|---|
| Stv | 100/25 Z | DM 3.50 |
| Stv | 150/15 Z | DM 6.50 |
| Stv | 280/40 Z | DM 14.50 |

**Röhren,** originalverpackt

| | | |
|---|---|---|
| DAF 11 | Stahl | DM 6.65 |
| DCH 11 | Stahl | DM 8.65 |
| DF 11 | Stahl | DM 5.60 |
| DL 11 | Stahl | DM 5.95 |

**„Siemens" Mikr.** Vorverstärker E verst. 7a/1 m. R. . DM 29.50
**„Siemens" Störschutz,** gekapselt (SXU 525 k) . . . DM -.90
**Apparate Netzschnur,** 1.50 lang mit Netzstecker . . DM -.90
**Patronen für Zerhacker** W6I 2.4 a, gekapselt . . . DM 3.80

Verlangen Sie bitte kostenlose Zusendung meiner reichhaltigen Preisliste. Versand gegen Nachnahme

**Wolfgang Mötz** BERLIN-CHARLOTTENBURG 4 Mommsenstraße 46

## Wir kaufen

| | |
|---|---|
| DG 9-3 | StV 75/15 |
| LG 10 | StV 150/20 |
| LG 12 | StV 280/80 |
| LS 50 | StV 280/80Z |
| LV 4 | StV 280/150 |
| LV 5 | 805 |
| RG 62 | 807 |
| RGQZ 1,4/0,4d | 872 A |
| RGQ 7,5/0,6 | 1619 |
| RV 258 | 1625 |
| S1/0,24 II A | |

Auch andere Röhren werden laufend benötigt. Wir erbitten Ihr Angebot.

**MARCSINYI**, Bremen
Schließfach 1173

**Reparaturkarten**
**T. Z.-Verträge**
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Briefbogen
Umschläge

Rechnungen
Postkarten
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
sämtl. Geschäftsformulare
**Mustermappe kostenlos**

**„Drüvela"** DRWZ Gelsenkirchen

## SUCHEN

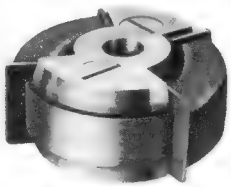
zur Funkentstörungsprüfung von Elektroaggregaten, hochwertig. Empfänger, der auf allen Frequenzen arbeitet mit kleiner Handantenne z. Einkreisen des Störherdes

**IMPERIA-AGGREGATEBAU, Autohaus Müller oHG**
DÜSSELDORF, ERKRATHERSTR. 169/179

## LAUTSPRECHER-SONDERANGEBOT!

3,5 Watt-Lautsprecher m. moderner Zentriermembrane ϕ 180 mm NTA-Magnet, 5 Ohm . . . . . DM 5.50
4 Watt-Ovallautsprecher mit moderner Zentriermembrane Korbabmessungen 250 × 170 mm, 5 Ohm . . . . . DM 19.50
4,5 Watt-Lautsprecher Blechkorb ϕ 200 mm NT 3 Magn., 5 Ohm DM 9.75
4,5 Watt-Lautsprecher Blechkorb ϕ 205 mm NT 3 Magn., 5 Ohm mit Navimembrane . . . . . DM 12.50
6 Watt-Lautspr. m. mod. Zentriermembr. Blechk. ϕ 210 mm, 5 Ohm DM 14.50
25 Watt-Lautsprecher ϕ 340 mm, 15 Ohm, besonders günstig . . . DM 85.—
DKE-Freischwinger ϕ 180 mm . . . . . DM 1.95

Nachnahmeversand **RADIO-FERN GmbH., Essen, Kettwiger Straße 56**



## MAGNETTON-RINGKÖPFE

Fabrikat „NOVAPHON" mit Garantie
Aufsprech-, Wiedergabe-, Kombi- und Löschköpfe
Vollspur DM 18.50, Halbspur DM 20.—
Zuschl. f. Kombi- u. hochohm. Wiederg.-Köpfe DM 1.50
Abschirmung aus Eisen DM 1.75, Mu-Metall DM 7.50
NEUHEIT: Magnettonköpfe für 16 mm Schmalfilm Stereo-Köpfe für stereoph. Zweikanalaufzeichnung
**Tonmotor für 19 cm/sek. Bandgeschwindigk. DM 48.—**

Wolfgang H. W. Bogen · Spez.-Herst. von Magnettonköpfen · Berlin-Lichterfelde-West, Bernerstr. 22

Klangvolle **Zweitlautsprecher** DM **15.50**, stabiles dunkelbraunes Preßgehäuse 25 x 25 cm mit Kabel, für Küche elfenbein . . . . . DM **16.75**
**Billige UKW-Einbau-Super** DM **39.50** mit Diskr., 3 Röhren, 8 Kr, leichter Einbau, mit Ratiodet. DM **49.50**, (22 x 10 x 6 cm), Rauschfreier Empfang an Behelfsantenne.
**Vorst.-Supersatz** (4 x K/M/L/P/U) mit sämtlichen Trimmern und Bauplan DM **36.00**
Umtausch b. Nichtgef. - An jederm. portofr. Nachnahme durch

Radio-Versand Nürnberg NBG 17 POST-FACH 7

## Röhren-Sonderangebot für Wiederverkäufer

Solange Vorrat reicht!
**Sämtliche Röhren in Rollverpackung mit 14 Tagen Übernahme-Garantie**

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0B3 | 2.95 | 6V6 | 4.25 | 84 | 3.20 | EC92 | 4.95 | 904 | 2.50 | RL12P10 | 2.75 |
| 1L4 | 2.75 | 6X4 | 2.75 | 117L7 | 6.95 | ECH3 | 6.25 | 914 | 3.20 | RL12P35 | 2.10 |
| 1LN5 | 2.25 | 6Z4 | 3.20 | 117P7 | 6.95 | ECH4 | 6.50 | 1404 | 2.50 | RL12T1 | 2.25 |
| 1R5 | 3.95 | 7A7 | 4.10 | 802 | 7.90 | EF9 | 3.75 | 1817d | 8.25 | RL12T2 | 1.50 |
| 1S5 | 2.95 | 7A8 | 3.50 | 807 | 6.90 | EF11 | 3.90 | 2004 | 2.90 | RS69 | 14.— |
| 1U4 | 3.75 | 7C5 | 3.40 | 1005 | 3.25 | EF12 | 5.25 | 2504 | 2.20 | RS241 | 4.50 |
| 2B7 | 2.60 | 11X5 | 2.90 | AB1 | 4.20 | EF12K | 6.25 | 4004 | 7.20 | RS249 | 9.50 |
| 2X2 | 3.85 | 12A6 | 3.50 | AB2 | 3.95 | EF13 | 3.— | C2 | 1.25 | RS288 | 2.75 |
| 3A4 | 2.45 | 12AT6 | 2.95 | AC50 | 4.75 | EF14 | 5.95 | C13 | 1.50 | RS289 | 3.90 |
| 3S4 | 4.95 | 12AU6 | 3.30 | ACH1 | 9.25 | EF50 | 4.50 | E1R | 3.95 | P700 | 1.— |
| 5Y3 | 2.50 | 12BE6 | 3.80 | AF3 | 5.— | EF85 | 6.35 | E140 | 1.50 | P800 | —.60 |
| 5Z3 | 3.60 | 12J5 | 1.30 | AF7 | 3.50 | EH2 | 2.90 | EUI | 1.75 | P2000 | 5.45 |
| 6A8 | 4.70 | 12K7 | 3.35 | AK1 | 9.50 | EL41 | 4.75 | EUXIII | 1.75 | P2001 | 5.45 |
| 6AG5 | 3.25 | 12K8 | 5.40 | AL4 | 6.35 | EM4 | 4.50 | EUXX | 1.75 | P4000 | 2.80 |
| 6AK5 | 6.90 | 12SA7 | 4.25 | AZ12 | 2.25 | EM11 | 4.95 | KRSO | —.70 | RV239 | 12.50 |
| 6AQ5 | 3.50 | 12SC7 | 2.30 | CC2 | 1.50 | KC1St | 1.10 | LB2 | 9.75 | SA1 | 3.50 |
| 6AT6 | 2.60 | 12SG7 | 2.50 | CF3 | 2.25 | KC1T | 1.25 | LG1 | —.75 | StV150/250 | 9.50 |
| 6BE6 | 3.45 | 12SQ7 | 3.40 | CF7 | 2.— | KDD1 | 2.90 | LG2 | 1.— | StV280 40 | 12.50 |
| 6C5 | 1.30 | 12SR7 | 3.90 | CK1 | 5.90 | KF3 | 2.75 | LG4 | 1.75 | U418 | —.70 |
| 6D6 | 1.75 | 19T8 | 7.25 | CY1 | 1.75 | KF4 | 3.80 | LG6 | 1.35 | U2410P | —.40 |
| 6E8 | 4,60 | 25L6 | 4.50 | DAC21 | 5.50 | UBC41 | 4.25 | LG7 | 2.20 | U3505 | —.60 |
| 6F6 | 2.90 | 25Z6 | 3.90 | DAC25 | 2.30 | UBF15 | 8.45 | LG9 | 2.75 | UB2500 | —.50 |
| 6G6 | 3.— | 32L7 | 6.40 | DDD25 | 2.95 | UCH41 | 7.50 | LG15 | 4.50 | VR92 | 3.50 |
| 6J7 | 3.30 | 35L6 | 4.50 | DF22 | 3.50 | UF5 | 5.95 | LG75 | 1.50 | 10-30/0,35 | -.75 |
| 6K7 | 2.20 | 35W4 | 2.90 | DLL21 | 2.95 | VY2 | 1.45 | LS50 | 7.25 | 10-30/0,485 | -.75 |
| 6K8 | 4.90 | 35Z3 | 3.40 | EB11 | 2.75 | O74 | 1.— | LV30 | 5.95 | 70-210/0,06 | -.95 |
| 6L6 | 5.70 | 35Z5 | 3.— | EB91 | 4.20 | O94 | 1.— | NF2 | 2.— | 100-300/0,06 | 1.20 |
| 6M7 | 3.30 | 50L6 | 4.70 | EBC3 | 2.85 | 144 | 1.40 | RFG5 | 3.95 | 4654 | 3.40 |
| 6RV | 1-10 | 75 | 3.60 | EBC11 | 4.50 | 174d | 3.90 | RG1202 | 1.50 | 4671 | 2.10 |
| 6SL7 | 3.95 | 76 | 1.80 | EBC41 | 3.75 | 604 | 6.50 | RG12D60 | 1.40 | 7475 | 2.10 |
| 6TP | 1.50 | 77 | 2.30 | EBF2 | 3.75 | 604k | 1.50 | RL2T2 | —.80 | 95079 | —.30 |

**Röhrensätze** besonders preiswert: DK 91 + DAF 91 + DF 91 + DL 92 **DM 11.90** 904 + 904 164 + 354 **DM 13.45** AF7 + AL4 + AZ1 DM 12.95 EF11 + ECH11 + EM4 + EB11 + EL11 + AZ12 DM 33.50 **Bildrohr-Fassung** (Duodecalsockel) 1.10 **Röhren-Fassungen:** Rimlock -.35 Noval -.35 RV12 P2000 -.10 Stahlröhren -.10 Topf -.15 US-Oktal -.30 RL12 P35 -.50 RV12 P4000 -.60 - Versand auf Rechnung und Gefahr des Bestellers unter Nachnahme!

**TEKA GMBH · WEIDEN/Opf., BAHNHOFSTRASSE 189**


# KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

## STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Suche für **München 1 Rundfunkmech.** und **1 Elektromonteur** für elektron. Steueranlage Bewerbg. erb. unt. Nr. 4858 K

Zwei tüchtige, jüngere **Rundfunkmechaniker schnellstens** für Fachgesch. i. bad. Schwarzwald gesucht. Angeb. unt. Nr. 4859 T erb.

**Filmvorführer** m. Vorführschein A und soliden Kenntnissen in d. Elektro- und Verstärkertechnik, sowie Führerschein III, gesucht. Vergütung nach Gr. VIII TOA. Staatl. Landesbildst., Hamburg 13, Rothenbaumchaus. 19

**Rundfunkmech. - Meister**, 39 J., mit bestem Zeugnis u. Referenzen sucht Wirkungskreis od. Geschäftsübernahme bzw. Pacht. Angeb. unter Nr. 4851 M erb.

Junger Mann, 19 J., m. theor. Kenntn. (Radio-Fernkurs) sucht pass. Beschäftigung i. Rundfunk-Industrie. Angeb. unter Nr. 4857 D erb.

Elektrogeselle, 20 J., m. gut. Zeugn. u. Führerschein III, sucht **Lehrstelle** als **Rundfunkmechaniker**. Zuschrift unter Nr. 4860 S erbet.

**Rundfunkmech.**, 24 J., ledig, selbst. in allen vork. Arbeit., Führerschein I, II, III vorh., sucht Stellg. **H. Beckstein, Bamberg**, Langestraße 9

**Rundfunkmechanik.** — Raum Düsseldorf — s. **Nebenbeschäftigung**, a. **Heimarbeit**. Angebote unt. Nr. 4862 S erbet.

## VERKAUFE

**Radio - Elektrofachgeschäft** in bester Lage Münchens, f. DM 15 000 mit Ware zu verk. Zuschr. u. Nr. 4853 R erb.

Fu.-Sprech-Gerät f. komplett m. Röhren u. Meßuhr mit Stativ u. Meßtisch gegen Gebot abzugeb. Zuschr. unter Nr. 4861 K erb.

Bandgerät RIM, Melodie III, Allstr. m. 3 Ko-Lautspr. u. 7 Rö-Verst eingeb. zu verk. unt. Nr. 4846 W

Magnetoph. Laufwerk neuw., DM 75.—. Zuschr. u. Nr. 4852 T erb.

Magnetph. AFG-AW 2, Zusatzkoffer, Bayer-Tauschsp.-Mikr., Bänd. LGH u. Zubehör, Neupreis 2500 DM umständehalb. f. 1000 DM abzugeb. Angeb. unt. Nr. 4847 F

Verk. 1 Verst. 25 W, 1 Lautspr. 25 W, 1 Plattensp. in best. Zustand abzugeb. DM 195. Angeb. u. Nr. 4849 H erb.

**Hf-Tonbandgerät** (Koffer) m. v. Zubehör s. günst. zu verkauf. Zuschr. u. Nr. 4850 A erb.

50 W. Verstärker amer. Mikrofon, 2 Lautspr. Druckkammers. 65 cm DM 600.—, 50 W Verstärker Wandel & Goltermann mit 8 Stück 6 W Lautsprecher Philips im Blechgehäuse, Kugelform. Angeb. u. Nr. 4854 B

OSZILLOGRAPH (Rohde & Schwarz) kompl. m. Verst., neuwertig zu verk. Angeb. unt. Nr. 4855 B erbet.

Schalt. Slg. 50.—, Multizet. RöVM 69.—, Galv. 38.-, Rdf.-Mat., Lackdr **Wörner, Karlsruhe**, Germersh. Str. 8

**Schaltungen** u. **Handbücher** kommerzieller Geräte. Prospekt frei. **Wuttke, Frankfurt/M.** 1, Schließfach

SONDERANGEBOT! TONBAND-RING-KÖPFE, Halbspur neu, für kl. Bandgeschwindigkeiten. Komb. Aufnahme u. Wiedergabe K. DM 7.70, Löschkopf DM 7.70, für alle Schaltungen geeignet. Bei Nichtgef. Geld zurück **L. Buchmann, München 13**, Isabellastr. 5

**Minifon**, neu, mit Mikrofon, Netzzusatzgerät u. Rundfunkkopplungsglied z. Sonderpr. v. DM 300.— verkauft: **Funkhaus Ernst Kaewel, Salzgitter - Bad**, Kniestedterstr. 57

Verk. **R. u. S. Kapazitäts - Meßgerät KRH.** Meßber. 0,5 pF — 0,4 µF. Das Gerät befindet sich in einwandfreien und neuw. Zustand. Preisangeb. a. **H. Renz, Cuxhaven**, Westerwischw. 81

**AEG - Kollektorwickelmotoren**, gebr. DM 15 -. Zuschr. unt. Nr. 4833 M

**Magnettonbänder** je 1000 m, freitrag., Musikqualität einschl. Archivkart. DM 14.-, dto. a. Plexiglassp. je 700 m DM 13.-, dto. jed. Diktierqualität DM 8.—. Wickelkerne 70 mm ϕ DM —.25 p. Stück, dto. 100 mm ϕ DM —.70, **Archivkart.** für 1000 m Band DM —.60 p. Stck. abzugeb. Lieferung p. Nachn. Zuschr. u. 4831 V

Amer. **Drahttonköpfe** DM 28.20, Lautsprech.-Chass. 2 W, 130 mm ϕ, perm.-dyn. DM 6.20, Ausg.-Übertrager 2 W DM 2.10, dto. 4 Watt DM 2.70, jeweils für 7000/4500/6/4 Ω. Zuschr. unter Nr. 4832 E

35 neue Becherkond. (Sammelblock) 2, 2, 1 µF Kap. Tol ± 10% Betr. Spanng. 350 V≈, Prüf Spg. 1000≈ Betr. Temp. — 20° bis 100° C pro Stck. = DM 1.25. **Fritz Kielkopf, Göppingen**, Oechslinstr. 8

**Umformer 1 KW** je 220 V =/~, 1500 U. **1 Pl.-Schneidgerät.** Tonstudio München, Ismaningerstr. 29, Tel. 31374

Handbücher f. KWEa. 15 Seiten A 4, DM 5.50 Prospekt frei. **Wuttke, Frankft./M 1**, Schließf.

**Notstromaggregat**, Benz-, 220/380 V~ 6 KW, neuw. z. verk. W. Wern, Mengeringhausen, Bez. Kassel

## SUCHE

Suche gebr. Phil. Oszilliograph GM 3152 C o. GM 5653, F.H.E. Victor, E 10 K 3 u. 4, Röhrenvoltm. Angeb. unt. Nr. 4848 T erb.

Suche Punktschweißmaschine bis 4 mm Schweißstärke, Tischständerbohrmasch. bis 10 mm ϕ, Handstanze, Ladegerät 6 V 0,5 A. Angeb. u. 4856 B erb.

**Tongenerator** mit veränderl. Frequenz 100 b. 2000 Hz, Ausg.-Spannung regelb. 0,5 mV b. 5 V u. **Multavi 5**, gebr. BERNAPHON - Vertr.-Ges., Stgt. - Degerloch.

**Radioröhrenposten**, Instrum., Mater., Atzertradio Berlin-Europahs.

**Labor-Meßgeräte** usw. kft. lfd. Charlottenbg Motoren, Berlin W 35


**25 W Lötkolben**
(110/125/220 V)
Abschmelzleistung: ca. 20 g Lötzinn/Min., zuverlässig u. wirtschaftlich, schlanke verchromte Ausführung, per Nachn. DM 6.50 portofr., Händler-Mengenrabatt
**RÖDERTAL**
(13a) Weidhausen b. Coburg


**Beilagenhinweis:**
Dieser Ausgabe liegt ein Prospekt der **Firma RADIO-RIM GmbH. München 15**, Bayerstraße 25, bei.


**Radioröhren Spezialröhren Senderöhren**
gegen Kasse zu kaufen gesucht
**Krüger**, München 2
Enhuberstraße 4

Süddeutsches elektrotechnisches Großunternehmen sucht einen jüngeren Herrn im Alter bis zu 30 Jahren als

## Laboranten

für das Halbleiterlaboratorium. Spezielle Ausbildung oder Vorkenntnisse sind erwünscht, aber nicht unbedingt erforderlich. Voraussetzung sind technische Begabung und Interesse für physikalisch - präparative Arbeiten (Metallschmelzen unter Schutzgas, Vakuumarbeiten, Schwachstrom-Messungen).

BEWERBUNGEN mit Lichtbild, Lebenslauf und Zeugnisabschriften sind zu richten unter Nummer 4864 W an den Franzis-Verlag, München 22

---

Süddeutsche Apparatefabrik sucht zum baldigen Eintritt erfahrenen

## Entwicklungs-Ingenieur

für **UKW-Funksprechgeräte**

frequenz- als auch amplituden-moduliert.

Nur vollkommen selbständig arbeitende Kräfte mögen ihre Bewerbungen einsenden unter 4841 H an FUNKSCHAU

---

## Ingenieur

für die Entwicklung elektroakustischer Geräte einschließl. Verstärkerbau für eine aufbauende Fertigung gesucht.

Konstruktive Fähigkeiten für die Umsetzung der Entwicklung in die Fertigung, sowie Kenntnisse der Fertigungstechnik sind erforderlich. Eine Wohnung wird nach Ablauf der Probezeit gestellt.

Bewerbungen mit Lichtbild, Gehaltsforderung und frühestem Eintrittstermin unter Nummer 4843 N

---

Für ein größeres Werk der Rundfunkindustrie in Südwestdeutschland wird ein

## Leiter der Arbeitsvorbereitung

zum sofortigen Antritt gesucht.

Es sollen sich nur solche Bewerber melden, die aus der einschlägigen Branche kommen, über reiche Erfahrungen verfügen, die Materie restlos beherrschen u. mit der Führung v. Menschen vertraut sind. Bewerbungen unter G 1199 an

**Ann.-Exped. Geiling, Stuttgart, Rotebühlstraße 71**

---

**Bekannte süddeutsche Bauelemente-Fabrik** sucht für sofort einen

## Mitarbeiter der Technischen Leitung

der nach Einarbeitung in der Lage ist, die technische Aufsicht über eine größere Teilfertigung selbständig zu übernehmen.

Gründliche Kenntnisse auf dem Gebiet der elektrischen Bauelemente, insbesondere Widerstände und Papier-Kondensatoren, beste Fertigungserfahrungen und hervorragende Organisationsgaben sind für diesen Posten, der eine Lebensstellung garantiert, Voraussetzung. Ausführliche Bewerbung erbeten unter M. L. 21 122 üb. ANN.-EXP. CARL GABLER, München 1.

---

## ENTWICKLUNGS-INGENIEURE

für elektrische und mechanische Aufgaben der Hf-Technik gesucht. Bewerbungen bitten wir zu richten an:

**Institut für personelle Industrieberatung**

**DR. BINNINGER-HORN · WIESBADEN**

**KAISER-FRIEDRICH-RING 11**

Bei pers. Vorstellung telefon. Anmeldung erbet. u. 24344

---

Süddeutscher Betrieb übernimmt für noch freie Kapazität

**Lohnarbeiten**
**Lizenzbauten**

und dergleichen auf Hf- u. Nf-Gebiet. Angebote unt. Nr. 4845 H

---

## Vertreter

die Rundfunkgeschäfte besuchen, bietet sich lohnender Verdienst durch Mitnahme eines kleinen Artikels

**HANS SPERLING**
Mannheim, Meerfeldstr. 44

---

**Verkäufer, Techniker**

zur selbständigen Führung eines Radiogeschäftes in kleiner Kreisstadt gesucht gegen Gehalt - Umsatzprovision später auch Kauf oder Pacht möglich. Kaution DM 3000.- Angeb. unter Nr. 4863 F

---

**Möbelfabrik** - spez. pol. Möbel - Sitz Hessen, sucht

## Vertreter-Organisation

bestens eingeführt bei R-Ind. u. R-Großhandel, zum Verkauf von Musik- und Fernsehtruhen. Gefl. Angebote nur best. eingeführter Herren, die langjähr. in diesem Sektor tätig sind, unt. 4837 D.

---

## RUNDFUNKVERKÄUFER

versiert und seriös, technische Vorbildung für Kundendienst erwünscht, mit Führerschein gesucht. - Aubildung für Fernsehtechnik wird zugesichert, Tätigkeit in westdeutscher Großstadt.

Bewerbung mit Lichtbild, Gehaltsforderung und frühestem Eintrittstermin unter Nummer 4844 A

---

Bekanntes Werk im Raume Mittelfranken sucht für interessante Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiete der Meß- und Regeltechnik einen guten

## Elektronik-Ingenieur

Bei Bewährung sind gute Aufstiegsmöglichkeiten vorhanden. Gewünscht werden eingehende Kenntnisse auf den Gebieten der Hoch-, Niederfrequenz- und Impulstechnik.

Bewerber werden gebeten, handgeschriebenen, kurzgefaßten Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter Angaben des frühesten Eintrittstermins und der Gehaltsansprüche einzureichen unter Nr. 4839 F an den Franzis-Verlag.

---

Pariser Firma in Radio- und Fernsehapparaten sucht erfahrenen deutschen

## INGENIEUR

mit besten Zeugnissen und Referenzen.

**R. Berthon,** 117 Boulevard Malesherbes, Paris 8

---

## GESUCHT

jüngerer **Radiotechniker** mit Meisterprüfung und Kenntnissen in UKW und Fernsehen in Elektro/Radio-Spezialgeschäft der Schweiz. Zuschriften mit Lohnansprüchen und Zeugnisausweisen unter 4838 E

Funkschau-Verlag in München, Odeonsplatz 2

*Liebe Bastlerfreunde*

IM IN- UND AUSLAND!

## *Das* RIM-RADIO-BASTEL-JAHRBUCH 1954 *ist da!*

Mit **vielen neuen Bastelgeräten** — überraschend billig — ausgezeichnete Leistungen — ! Darunter auch das interessante **Tonbandgerät „RIMAVOX"** für nur DM 270.—. Ferner Gitarrenverstärker — Ferrit — Peilvorsatz — neueste Detektor-Geräte — Prüfschallplatten — Elektro-Baukästen usw.

Mit einer Fülle von **Bastelkniffen** und ausgesuchter **Literatur.**

Mit zahlreichen immer wieder benötigten **Tabellen** und **Nomogrammen.**

Und vor allem mit **verblüffend günstigen Bastelmaterial-Angeboten,** wie Hochtonlautsprecher — Kristalldioden — Röhren mit voller Garantie — und mit einem großen Einzelteileprogramm und selbstverständlich auch mit Fernseh-Spezialteilen.

Damit ist das **RIM**-Basteljahrbuch 1954 noch reichhaltiger als sein Vorgänger, der bereits überall Aufsehen erregt hat. Trotzdem kostet das Buch im Großformat (144 Seiten) und mit vielen Abbildungen unverändert DM 2.—. Ein Gutschein liegt wieder bei.

München, Datum des Poststempels

**Bestellen Sie bitte Ihr Exemplar sofort mittels anhängender Bestellkarte. Es ist Ihr Vorteil!**

Hier abtrennen

**RADIO-RIM** G. M. B. H.

**MÜNCHEN**

Gegründet 1924

*erfüllt gerne*

*Ihre Radiowünsche*

**Rundfunkgeräte**
**Musikschränke**
**Tonbandgeräte**
**Schallplatten**
**Bastelmaterial**
**Technische Literatur**
**Werkstätte - Labor**

**Werbeantwort**

Wenn sofort zurück dann nicht frankieren!

Firma

**RADIO-RIM** G. M. B. H.

Das Versandhaus für Radio-Bastler

(13b) **MÜNCHEN 15**

Bayerstraße 25

# Das neue RIM-BASTEL-JAHRBUCH ist da!

## Urteile von Radiobastlern über das Vorjahrsbuch

**Dieter Wurster, Fellbach-Stuttgart:**
„Ich bin über Ihren neuen Katalog geradezu entzückt. Er ist eine richtige Fundgrube für mich."

**Schüler, Gronau Westf.:**
„. . . Allein schon der vielen kleinen Hinweise wegen gefällt mir Ihr Buch außerordentlich."

**Michel, Orbke:**
„. . . Ich bin über den Inhalt des Buches ehrlich erstaunt, und da ich Anfänger bin, habe ich es um so lieber gelesen."

**Bernh. Keppler, Wangen:**
„. . . wunderbares Basteljahrbuch . . . "

**Maul, Ing., Deggendorf:**
„. . . in jeder Hinsicht eine Fundgrube . . . "

**Geisl, Architekt BDA, Pforzheim:**
„. . . . sehr reichhaltig und interessant."

**Bernh. Schulte, Lehrer, Osterelden:**
„Bin erstaunt über die Reichhaltigkeit und die Preiswürdigkeit."

**Günther Krauss, Radio-Amateur, Schömberg:**
„. . . Ich muß zugeben, das Arbeiten mit Ihren Bausätzen ist ein wirkliches Kinderspiel, so daß ich noch weitere Bausätze beziehe."

Datum des Poststempels

Familien- und Vorname: .....

Beruf: .....

Wohnort und Postleitzahl: .....

Straße und Hausnummer: .....

**— Bitte, deutlich lesbare Adresse in Druckschrift, damit keine Verzögerungen entstehen. —**

**bestellt** hiermit zur sofortigen Lieferung

1 ..... Exemplar **„RIM-Basteljahrbuch 1954"** mit Gutschein.

Der Betrag von DM 2.— ..... wurde / auf Ihr Postscheckkonto München Nr. 13753 überwiesen / in Briefmarken / Bargeld / beigefügt, soll durch Nachnahme zuzüglich 30 Pfg. Spesen erhoben werden.

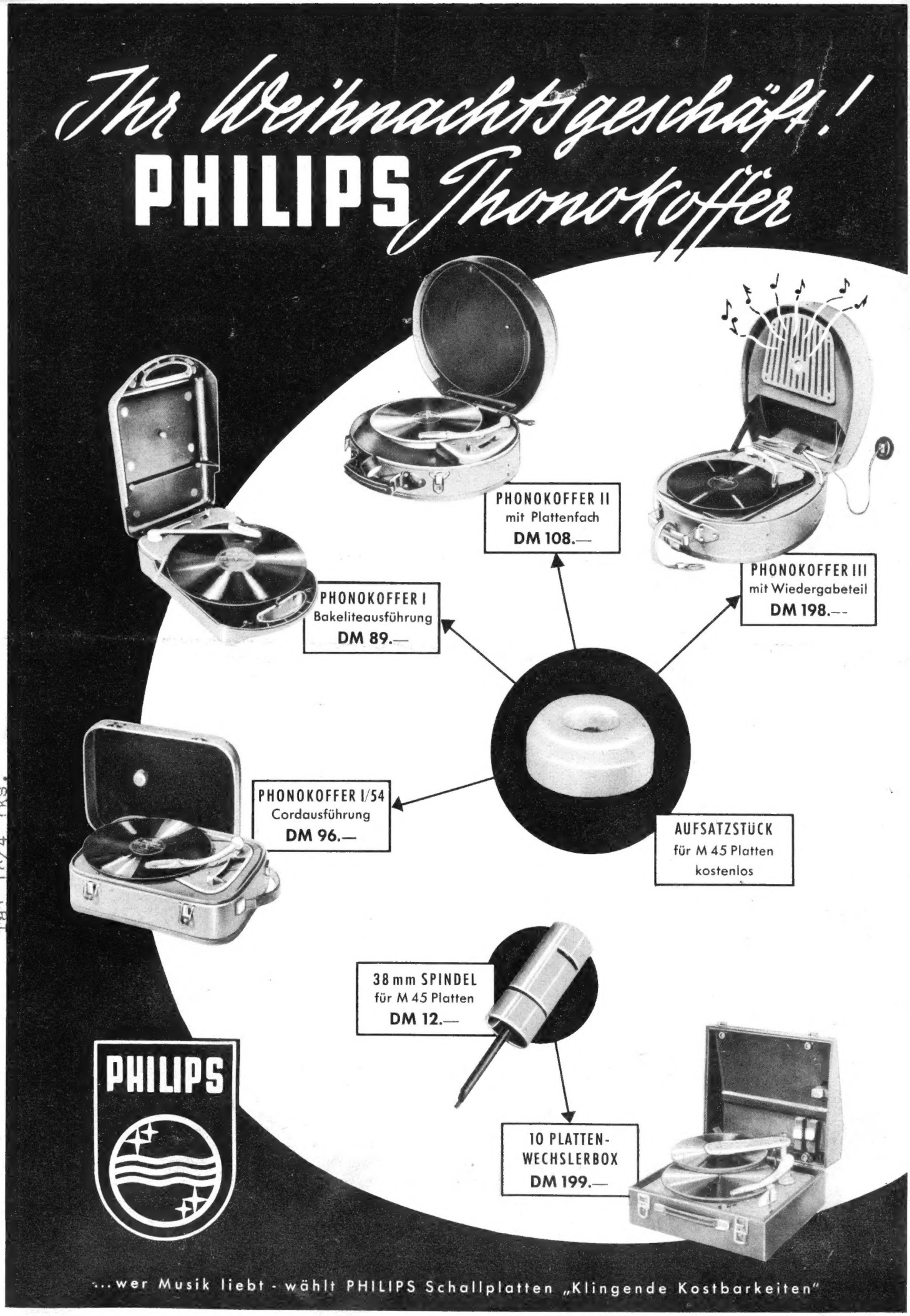
— Das Nichtzutreffende habe ich gestrichen —

**Bitte nachstehende Fragen durch Unterstreichen beantworten**

Ich interessiere mich für den Selbstbau von: UKW-, Fernseh-, Rundfunkgeräten; Magnetofonen; Verstärkeranlagen; Funkfernsteuerung; Funksprechanlagen;

Ich bin KW-Amateur. .....

**Bei zusätzlichen Mitteilungen von mehr als 5 Worten bitte Karte normal frankieren!**




Schimmel Hans W,
Tel 1c/4 1ks.